

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2017

Riikka Pastila (toim.)

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2017

Riikka Pastila (toim.)

Tämän raportin laadintaan ovat osallistuneet

Päivi Kurttio

Anne Kiuru

Maaret Lehtinen

Reetta Nylund

Pasi Orreveteläinen

Iisa Outola

Sampsa Kaijaluoto

Teemu Siiskonen

Elina Hallinen

Petra Tenkanen-Rautakoski

Lauri Puranen

Jukka Liukkonen

Petri Sipilä

Eija Venelampi

Heli Hoilijoki

Milla Korhonen

Santtu Hellstén

Jorma Kuusisto

Pia Vesterbacka

ISBN 978-952-309-418-5 (pdf)

ISSN 2243-1896


PASTILA Riikka (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017. STUK-B 224. Helsinki 2018. 41 s + liitteet 12 s.

Avainsanat: säteilyn käyttö, säteilytoiminta, turvallisuuslupa, luvasta vapautettu toiminta, säteilyn käytön tarkastukset, säteilylähteet, radioaktiiviset aineet, radioaktiiviset jätteet, työntekijöiden säteilyannokset, luonnonsäteily, ionisoimaton säteily, mittanormaalit, säännöstötyö, tutkimus, kotimainen ja kansainvälinen yhteistyö, viestintä, palvelut, poikkeavat tapahtumat

Tiivistelmä

Vuoden 2017 lopussa ionisoivan säteilyn käyttöä varten oli voimassa 3 086 turvallisuuslupaa. Säteilyn käyttöä valvottiin käyttöpaikkoihin tehdyillä säännöllisillä tarkastuksilla, hammasröntgentoimipaikkoihin postitse lähetetyillä testipaketeilla ja annosrekisterin ylläpidolla. Vuonna 2017 Säteilyturvakeskus (STUK) teki 584 turvallisuuslupan alaisen toiminnan tarkastusta. Korjausmääräyksiä annettiin tarkastuksissa 687 kappaletta. Lisäksi julkaistiin säteilyturvallisuusohjeita ja tehtiin valvontaa tukevaa tutkimusta.

Annostarkkailussa oli vuonna 2017 yhteensä 11 381 säteilytyötä tekevää työntekijää. Annoskirjauksia tehtiin STUKin ylläpitämään rekisteriin 70 536 kappaletta.

Vuonna 2017 ionisoimattoman säteilyn (NIR) käytön valvonta kohdistui lasereihin, solariumeihin, radiolaitteisiin ja kosmeettisiin NIR-sovelluksiin. Valvonnassa puututtiin 22 kertaa  arallisen laserlaitteen kauppaan tai maahantuontiin. Showlasertarkastuksia tehtiin käyttöpaikoilla 15 kappaletta. Kuntien terveydensuojeluviranomaiset lähettivät tiedot 31 solariumin käyttöpaikkatarkastuksesta STUKin arvioitavaksi ja päätettäväksi. Tämän lisäksi kuutta solariumien käyttöpaikkaa valvottiin STUKin oman seurannan perusteella.

Mittanormaalitoiminnassa kansallisia mittanormaaleja pidettiin yllä sädehoidon, säteilysuojelun sekä röntgenkuvantamisen säteilymittarien ja ilman radonmittareiden kalibrointeihin. Mittausvertailuissa STUKin tulokset olivat selvästi hyväksyntärajojen sisällä.

Vuonna 2017 sattui 112 säteilyn käyttöön liittyvää poikkeavaa tapahtumaa. Tapahtumista 25 koski säteilyn käyttöä teollisuudessa ja tutkimuksessa, 84 säteilyn käyttöä terveydenhuollossa ja 3 ionisoimattoman säteilyn käytössä. Terveydenhuollosta ilmoitettiin lisäksi 1 085 turvallisuusmerkitykseltään vähäisemmäksi arvioitua tapahtumaa ja läheltä piti -tilannetta.

Vuonna 2017 kansalliseen radontietokantaan kirjattiin lähes 7 800 radonmittausta yli 2 000 työpaikalta. STUKin tietoon tulleiden työpaikkojen mittausten radonpitoisuudet ovat laskeneet edellisistä vuosista. Tavanomaisilla työpaikoilla radonpitoisuus 400 Bq/m³ ylittyi noin 13 %:ssa mitatuista työpaikoista.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
JOHDON KATSAUS	5
1 YLEISTÄ	9
1.1 Tärkeimmät tunnusluvut	9
2 IONISOIVAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	12
2.1 Säteilyn käyttö terveydenhuollossa, hammaslääketieteessä ja eläinlääketieteessä	12
2.2 Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa	14
2.3 Turvallisuusluvan alaisen säteilytoiminnan tarkastukset	16
2.4 Radioaktiivisten aineiden valmistus, tuonti, ja vienti	18
2.5 Työntekijöiden säteilyannokset	18
2.6 Hyväksyntäpäätökset ja pätevyyksien toteaminen	20
2.7 Radioaktiiviset jätteet	21
2.8 Poikkeavat tapahtumat	21
3 LUONNONSÄTEILYLLE ALTISTAVAN TOIMINNAN VALVONTA	28
3.1 Radon tavanomaisilla työpaikoilla	28
3.2 Radon maanalaisilla kaivoksilla ja louhintatyömailla	29
3.3 Rakennusmateriaalien radioaktiivisuus	29
3.4 Talousveden radioaktiivisuus	29
3.5 Muu luonnonsäteilyn valvonta	29
4 IONISOIMATTOMAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	30
4.1 Yleistä	30
4.2 UV-säteilyä tuottavien laitteiden valvonta	31
4.3 Laserien valvonta	31
4.4 Sähkömagneettisia kenttiä tuottavien laitteiden valvonta	31
4.5 Kosmeettisten NIR-sovellusten käytön valvonta	32
4.6 Muut tehtävät	32
4.7 Poikkeavat tapahtumat	32
5 SÄÄNNÖSTÖTYÖ	33
6 TUTKIMUS	34
7 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	37
8 KOTIMAINEN YHTEISTYÖ	38
9 VIESTINTÄ	39
10 MITTANORMAALITOIMINTA	40
10.1 Yleistä	40
11 PALVELUT	41
LIITE 1 TAULUKOT	42
LIITE 2 JULKAISUT VUONNA 2017	50
LIITE 3 ST-OHJEET	53

Johdon katsaus

Säteilyturvakeskuksen (STUK) Säteilytoiminnan valvonta -osasto (STO) toimii ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn valvontaviranomaisena, tekee säteilyn käyttöön liittyvää valvontaa tukevaa tutkimusta ja ylläpitää ionisoivan säteilyn mittanormaaleja. Valvontaan kuuluvat turvallisuuslupa-, hyväksyntä- ja rekisteröintimenettelyt, säteilyn käyttöpaikoille tehtävät tarkastukset, markkina- ja työntekijöiden säteilyannosvalvonta.

Säteilyn käytön turvallisuustilanne terveydenhuollossa, teollisuudessa ja tutkimuksessa on ollut vuonna 2017 kohtuullisen hyvä. STUKin tietoon ei tullut säteilyn käytössä vakavia potilaiden, työntekijöiden tai ympäristön turvallisuuteen vaikuttavia onnettomuuksia tai tapahtumia.

Säteilyn käytössä raportoitiin STUKille poikkeavia tapahtumia vuonna 2017 hieman enemmän kuin edellisenä vuonna; vuonna 2016 poikkeavia tapahtumia oli 105 kappaletta, vuonna 2017 niitä oli 112 kappaletta.

Yksi poikkeava tapahtuma koski tulipaloa. Tulipalo syttyi teollisuusyrityksen tuotantotiloissa, joissa oli käytössä kymmeniä umpilähteen sisältäviä radiometrisiä mittalaitteita. Tulipalon pitkän keston ja laajuuden vuoksi oli mahdollista, että umpilähteiden suojusten lyijyvuoraukset voisivat sulaa tai umpilähteet voisivat vaurioitua korkeiden lämpötilojen tai rakenteiden sortumisen vuoksi. Vaurioitumisen seurauksena radioaktiivisen aineen vuotaminen umpilähdekapselin ulkopuolelle voisi olla mahdollista. Tällöin radioaktiivinen aine voisi levitä helposti laajalle alueelle esimerkiksi sammutusvesien mukana. Myös kaikkien umpilähteiden löytymiseen sekä säteilyturvallisuuteen paloalueen raivaustöissä kiinnitettiin erityistä huomiota. Toiminnanharjoittaja laati umpilähdelaiteiden huoltoyrityksen kanssa yhteistyössä ohjeet umpilähdelaiteiden turvalliseen käsittelyyn ja keräämiseen paloalueelta. Kaikki umpilähdelaitteet löydettiin, eikä kohonneita annosnopeuksia tai viitteitä umpilähteiden vuotamisesta toiminnanharjoittajan omilla mittauksilla havaittu. Onnettomuustutkintakeskus teki tulipalosta tutkimuksen, johon STUK toimitti tietoa.

Säteilyturvallisuusmerkitykseltään vähäisemmät tapahtumat terveydenhuollossa voidaan ilmoittaa kootusti tiettyjen kategorioiden mukaisesti kalenterivuosittain. Tällaisia tapahtumia ilmoitettiin 1 085 kappaletta vuonna 2017, kun vuonna 2016 tapahtumia oli 998 kappaletta ja 755 kpl vuonna 2015.

Vuonna 2017 säteilyaltistuksen seurannassa oli 15 377 työntekijää, joista ionisoivan säteilyn käytössä annostarkkailussa oli yhteensä 11 381 säteilytyötä tekevää työntekijää, joista lähes 7 500 henkilöä osallistui säteilytyöhön ja loput ydinenergian käyttöön. Suomessa suurin ja eniten altistuva työntekijäryhmä ovat lentotyötä tekevät työntekijät, yhteensä noin 3 600. Kenenkään työntekijän efektiivinen annos ei vuonna 2017 ylittänyt työntekijöiden vuosiannosrajaa eikä viiden vuoden ajanjaksolle asetettua annosrajaa. Vuonna 2017 annosrekisteriin kirjattiin kaikille säteilyaltistuksen seurannassa oleville työntekijöille yhteensä 14,65 Sv:n kollektiiviannos, josta 79 % kirjattiin lentotyötä tekeville työntekijöille.

Vuoden 2017 aikana oli turvallisuuslupa- ja muissa hakemuksissa ajoittain ruuhkautumista. Keskimääräinen käsittelyaika, 14,7 päivää, pysyi kuitenkin hyvin tavoitteiden

mukaisena. Tavoiteajan ylittyminen joissakin tapauksissa johtui väliaikaisesta resursien vajauksesta, johon suurin vaikuttaja oli lainsäädäntötyö. Myös SOTE-uudistuksen aiheuttamat uudelleenjärjestelyt heijastuvat turvallisuuslupahakemuksiin. Yrityssotot ja näihin liittyvät säteilynkäyttöorganisaation vastuut ja uudelleenorganisoinnit ovat aiheuttaneet paljon keskustelua. Terveydenhuollon yrityskentän uudelleenjärjestelyihin liittyvät lupahakemukset olivat myös tavanomaista haasteellisempia, joka omalta osaltaan pidensi käsittelyaikoja.

Terveydenhuollon tietokonetomografiatutkimusten määrä on jatkanut kasvuaan ja tutkimusten oikeutusarvioinnin ja optimoinnin rooli on korostunut. Vuoden 2017 aikana kiinnitettiin erityistä huomiota terveydenhuollon uusien säteilyä käyttävien tekniikoiden ja toisaalta vakiintuneiden tekniikoiden oikeutusarviointiin. Usean toiminnanharjoittajan kanssa keskusteltiin uudentyyppisen toiminnan oikeutuksesta joko toimintaa muutettaessa tai uusien kuvauskäytäntöjen käyttöönoton yhteydessä.

Röntgenlaitteiden määrä on lisääntynyt teollisuudessa merkittävästi viimeisen kymmenen vuoden aikana. Hyvä uutinen on se, että ne ovat korvanneet jossakin määrin radioaktiivisia aineita sisältäviä laitteita, joiden jatkuva valvonta ja käytöstä poistaminen ovat röntgenlaitteita haasteellisemmat.

Suomen merkittävin materiaalien tutkimukseen keskittyvä radioaktiivisia aineita käsittelevä laboratoriokokonaisuus on uudistumassa VTT:llä Otaniemessä. Nykyisten laboratoriotilojen käytöstä poisto on menossa. Uusia tiloja on otettu käyttöön vuonna 2017.

STUK teki yllätystarkastuksia kohdistuen riskiperusteisesti teollisuusradiografiaan. Nämä todettiin hyödyllisiksi. Tarkastuksissa havaittiin joitain puutteita, ja yhdessä tapauksessa kuvaustoiminta piti keskeyttää.

STUK teki tiivistä yhteistyötä muiden vaarallisten aineiden kuljetuksia valvovien viranomaisten kanssa mm. osallistumalla viranomaisryhmän kokouksiin. Lisäksi poliisin kanssa tehtiin yhteistarkastuksia, joissa havaittiin useita puutteita.

Ionisoimattoman säteilyn valvonnassa keskeisinä valvonnan kohteina ovat olleet solarium- ja kauneudenhoitopalvelujen tarjoajat sekä showlaseresitykset.

STUK kehitti röntgendiagnostiikan ja sädehoidon turvallisuutta kolmessa kansainvälisessä tutkimushankkeessa. Terveydenhuollon säteilyn käytön valvonta- ja mittausmenetelmiä kehitettiin kahdessa metrologian tutkimusohjelman (EMPIR) projektissa. Lisäksi Suomen Akatemia myönsi rahoituksen hankkeeseen, jossa kehitetään edistyksellisiä ilmaisimia röntgendiagnostiikan ja sädehoidon säteilymittauksiin. STUK solmi tutkimusyhteistyösopimuksen Fysiikan tutkimuslaitoksen kanssa.

Vuoden 2017 aikana kehitettiin STUKin strategian mukaisesti yhteistyötä yliopistojen ja yliopistosairaaloitten kanssa. Olemassa olevia yhteistyöverkostoja on vahvistettu ja uusia mahdollisuuksia tutkimusyhteistyöhön on aktiivisesti kartoitettu. STUK on ollut aloitteellisenä tutkimusyhteistyön eteenpäin viejänä erityisesti säteilyn lääketieteellisen käytön ja metrologian aloilla. Kuvantamisen kansallista arkkitehtuuria edistettiin STM:n, Kelan ja THL:n kanssa.

STUKin tavoitteena on kehittää tutkimusyhteistyötä kotimaisten yhteistyökumppaneiden kanssa aiempaa enemmän, jotta voidaan taata ajanmukainen tiedonsaanti ja korkealaatuinen asiantuntemuksen taso koko toimialalla. Tutkimusyhteistyö kehittyi suotuisasti. STUK oli mukana myös useissa eurooppalaisissa tutkimushankkeissa, joiden tuloksena saadaan mm. Euroopan komission suosituksia säteilyn käyttöön ja tarvittavaa tutkimustietoa suomalaisille säteilyn käyttäjille ja viranomaisvalvontaan.

Ionisoivan säteilyn kansallisena mittanormaallilaboratoriona STUK ylläpiti kalibrointi- ja mittausmenetelmiä annossuureiden osalta. STUKin kansallisen mittanormaallilaboratorion toiminnan arvioitiin selvästi täyttävän toiminnalle asetetut vaatimukset. Laboratorion laadun varmistamiseksi laboratorio osallistui säännönmukaisiin kansainvälisiin mittausvertailuihin. Vuoden 2017 vertailutulokset olivat hyvät. Säteilymittareita kalibroitiin kysynnän mukaan ja vuonna 2107 kalibrintipalvelutoiminta kasvoi 45 % edellisvuoteen verrattuna.

Säteilyturvallisuussäännösten kehittämistyö jatkui edelleen. STUK osallistui merkittävässä panoksella STM:n johtamaan säteilylain kokonaisuudistukseen, joka on välttämätön ionisoivan säteilyn vaaroilta suojautumista koskevan EU direktiivin voimaan saattamiseksi. Uuden säteilylain on määrä astua voimaan vuonna 2018.

STUKin toimitila saastui radioaktiivisella cesiumilla keväällä 2016, minkä johdosta STUK pyysi Onnettomuustutkintakeskukselta asiasta tutkintaa. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus valmistui maaliskuussa 2017. Tapahtuman ja sitä seuranneen tutkinnan suositusten perusteella STUK tarkensi umpilähteiden käyttöä koskevia ST-ohjeita ja valvontakäytäntöjä. Tämän lisäksi STUK teetti umpilähteiden ikääntymisestä diplomityön, jonka tulokset otetaan huomioon uuden säteilylain mukaisten määräysten valmistelussa.

1 Yleistä

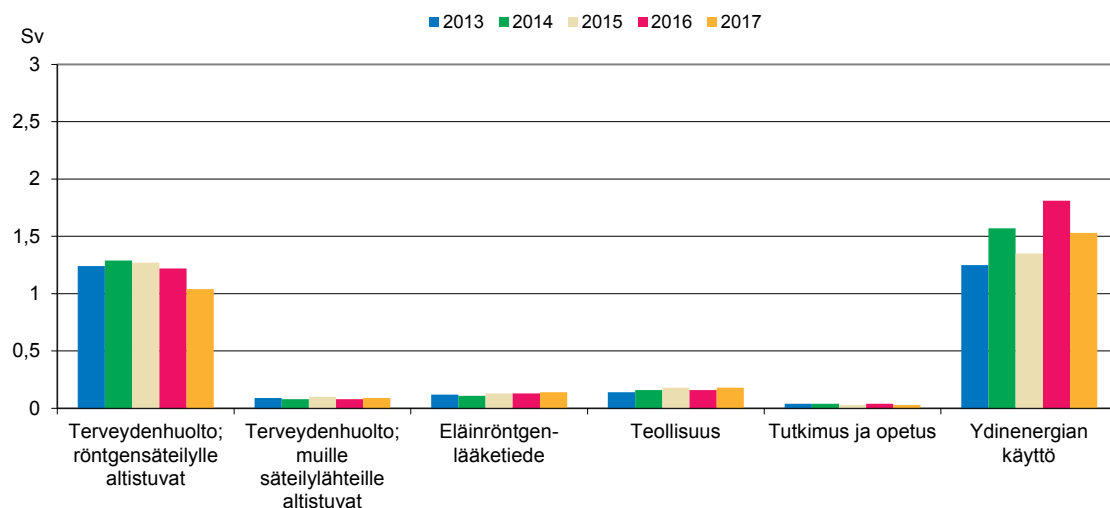
Säteilyn käytöllä tarkoitetaan säteilylaitteiden ja radioaktiivisten aineiden käyttöä, valmistusta ja kauppaa sekä näihin liittyviä toimintoja, kuten hallussapitoa, säilyttämistä, huoltoa, korjausta, asennusta, maahantuontia, maastavientiä, varastointia, kuljetusta ja radioaktiivisen jätteen vaarattomaksi tekemistä. Säteilytoiminnalla tarkoitetaan säteilyn käyttöä ja lisäksi sellaista toimintaa tai olosuhdetta, jossa luonnonsäteilystä (kuten radonista) ihmiseen kohdistuva säteilyaltistus aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

Säteilyllä tarkoitetaan sekä ionisoivaa että ionisoimatonta säteilyä.

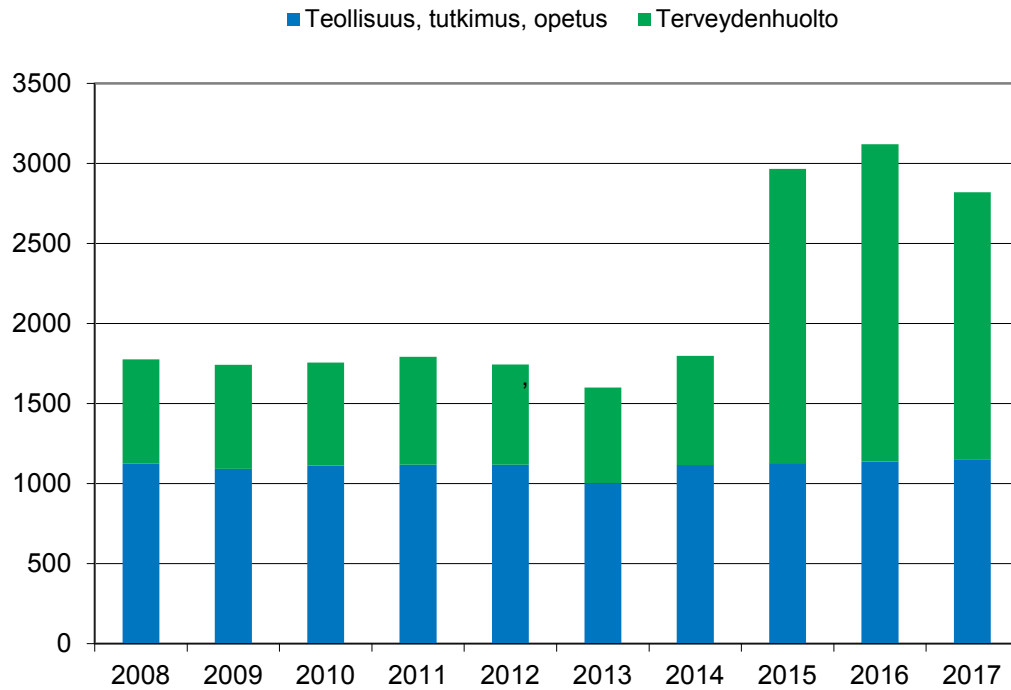
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan valvonnasta vastaa Suomessa STUKin Säteilytoiminnan valvonta -osasto (STO) sekä muun luonnonsäteilyn kuin kosmisen säteilyn osalta STUKin Ympäristön säteilyvalvonta ja valmius -osasto (VALO).

1.1 Tärkeimmät tunnusluvut

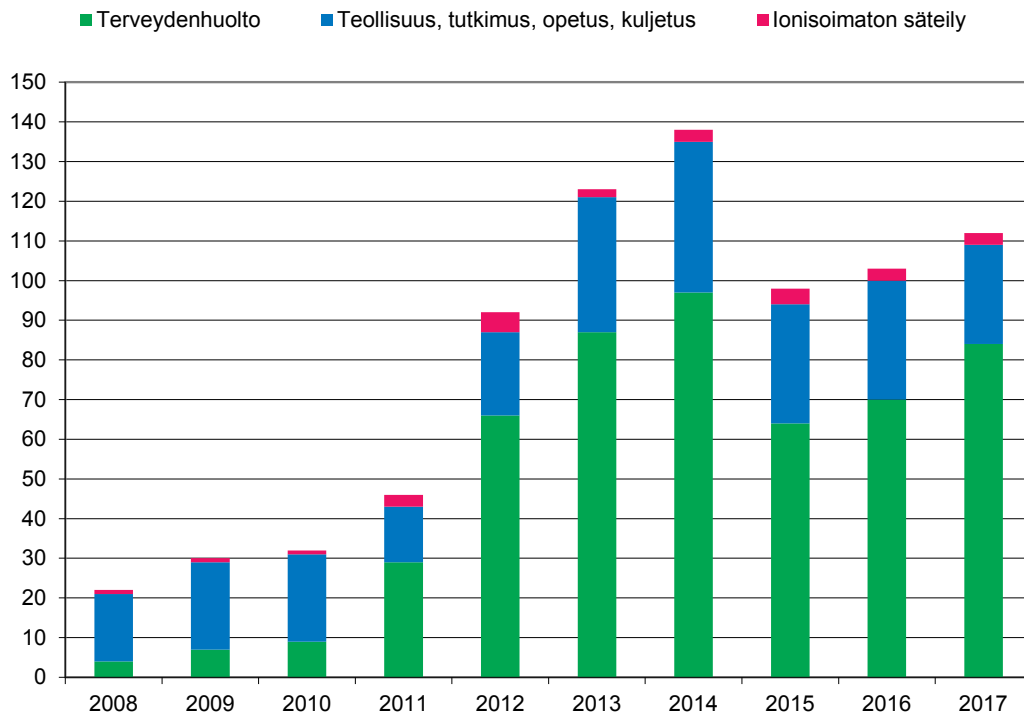
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan tärkeimmät tunnusluvut esitetään kuvissa 1–4.



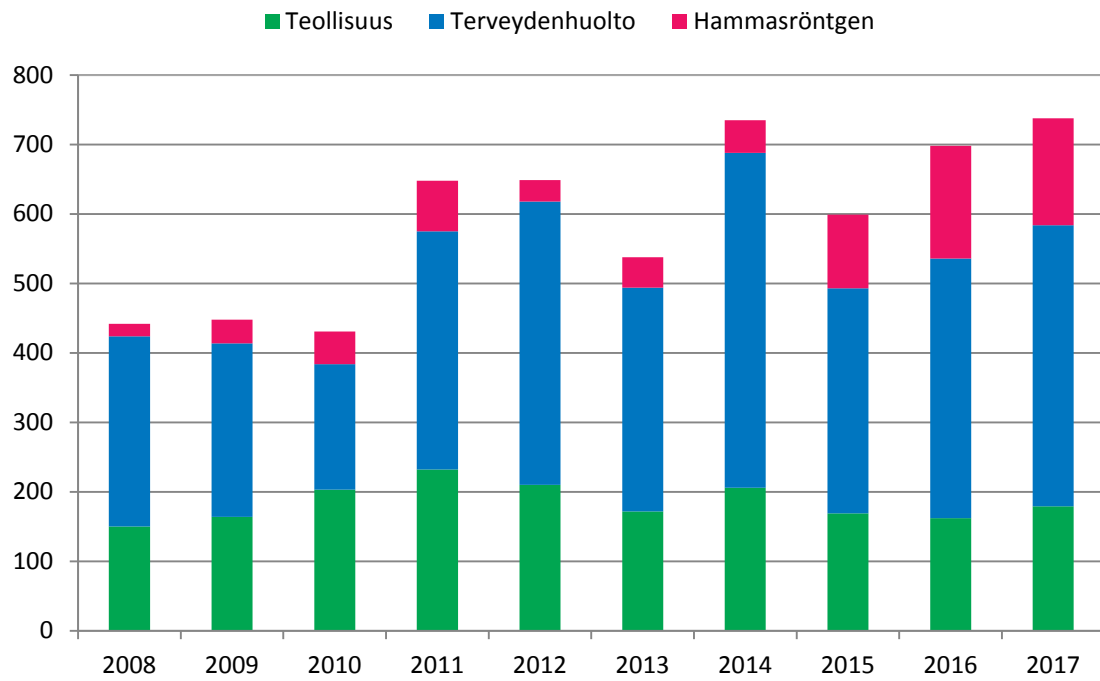
Kuva 1. Säteilyn käytössä annostarkkailussa olleiden työntekijöiden yhteenlasketut annokset (syväannokset) toimialoittain vuosina 2013–2017. Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena on röntgensäteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä, jossa työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia ja jossa annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60. Kuvassa esitettyjen toimialojen lisäksi myös seuraavilla toimialoilla työskentelee muutamia annostarkkailussa olevia henkilöitä: radioaktiivisten aineiden valmistus, asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut (ks. liitteen 1 taulukot 9 ja 10).



Kuva 2. TurvallisuuSlupien lukumäärät vuosina 2008–2017. Terveystenhuollon lupien määrän kasvu johtuu hammasröntgentoiminnan muuttumisesta rekisteröidystä toiminnasta luvanvaraiseksi toiminnaksi.



Kuva 3. Poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2008–2017.



Kuva 4. Tarkastusten lukumäärät vuosina 2008–2017.

2 Ionisoivan säteilyn käytön valvonta

2.1 Säteilyn käyttö terveydenhuollossa, hammaslääketieteessä ja eläinlääketieteessä

Turvallisuusluvut

Vuoden 2017 lopussa oli terveydenhuollon säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 1 668 kappaletta (ks. myös kuva 2) ja eläinlääkintää koskevia lupia 267 kappaletta. Vuoden aikana tehtiin yhteensä 1 090 lupapäätöstä (uusia lupia, muutoksia vanhoihin lupiin tai luvan lakkauttamisia). Terveydenhuollon turvallisuuslupahakemusten keskimääräinen käsittelyaika oli 13,4 päivää. Liitteen 1 taulukossa 1 on esitetty luvissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät.

Säteilylaitteet ja -lähteet sekä laboratoriot

Liitteen 1 taulukossa 2 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumääristä terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2017 lopussa.

Röntgentoiminta, hammasröntgentoiminta ja eläinlääketiede

Vuonna 2017 STUK asetti uudet potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisille röntgentutkimuksille. Lisäksi valmisteltiin lasten röntgentutkimusten vertailutason päivitystä, joka julkaistaan vuonna 2018.

STUK järjesti sädehoitofysikoiden neuvottelupäivät ja osallistui Sädeturvapäivien järjestämiseen. Sädehoitofysikoiden neuvottelupäivillä keskusteltiin uudistuvan lainsäädännön mukanaan tuomista muutoksista sekä pidettiin yhden päivän työpaja laskennallisista menetelmistä.

STUK totesi terveydenhuollon röntgentoiminnan tarkastuksilla kolmella eri laitteella vertailutason ylityksen. Ylitysten johdosta STUK antoi tarkastuskohteita koskevat korjausmääräykset, joissa kehoitettiin toiminnanharjoittajaa selvittämään, olisiko alemmalla annostasolla saavutettavissa riittävän hyvä kuvanlaatu. Lisäksi edellytettiin, että tarvittavat muutokset tehdään kuvauskäytäntöihin. Näiden lisäksi STUK totesi valvonnan yhteydessä yhdentoista hammaslääketieteellisiin kuvauksiin käytettävän panoraamatomografialaitteen ja kahdeksan intraoraaliröntgenlaitteen ylittävän asetetun vertailutason. Yksittäisen potilaan turvallisuutta vaarantavia säteilyannoksia ei valvonnassa havaittu. Tarkastusten yhteydessä havaittiin muutamia laitteita, joilla ei ollut turvallisuuslupaa. Toiminnanharjoittajia kehoitettiin joko hakemaan lupa välittömästi tai lopettamaan laitteen käyttö.

STUK valmisteli yhteistyössä Suomen kardiologisen seuran ja kardiologisen säteilyn käytön asiantuntijoiden kanssa opasta turvallisesta säteilyn käytöstä kardiologiassa. Opas valmistuu ja julkaistaan STUK opastaa -sarjassa vuonna 2018.

STUK osallistui radiologisen kuvantamisen kansallisen arkkitehtuurin (Kvarkki) toimeenpanoprojektiin, eli THL:n ja KELAn Kuva-aineistojen arkistointiprojektiin, antamalla lausuntoja ja konsulttiapua projektin suunnitelmiin. Samalla valmisteltiin Kvarkki-toteutukseen kuuluvassa potilaan säteilyaltistustietojen automaattisessa keräämisessä

tarvittavien tietojärjestelmän ominaisuuksien määrittelyä ja pyrittiin yhdistämään kuva-aineistojen arkistoinnin testaukseen potilaan säteilyaltistustietojen käsittelyn testaamista. STUK osallistui myös Valviran vetämään SOTE lupa- ja valvontaprosessin uudistamishankkeeseen. Projekti on osa TEMin koordinoimaa Luvat ja valvonta -kärkihanke. Lisäksi STUK osallistui STM:n vetämään hallinnonalan digitalisaatiohankkeeseen Älypalvelut ja robotisaatio.

STUK osallistui Euroopan radiologiyhdistyksen koordinoiman EUCLID-hankkeen tieteelliseen neuvostoon. Projektissa pyritään antamaan eurooppalaiset, indikaatioihin perustuvat, vertailutasot yleisimpiin TT-tutkimuksiin, tavanomaisiin röntgentutkimuksiin ja toimenpiteisiin.

STUK osallistui terveydenhuollon säteilyn käyttöä käsittelevän pohjoismaisen työryhmän (NGMA) työhön. Ryhmä järjesti toukokuussa 2017 työpajan, jossa keskusteltiin oikeutuksesta ja vertailutasoista. Ryhmän vuosikokouksessa elokuussa 2017 keskusteltiin mm. automaattisesta potilasannoksen monitoroinnista, oikeutusarvioinnin käytännön toteutuksesta ja pohjoismaisesta yhteistarkastuksesta (toteutuu vuoden 2018 keväällä). STUK osallistui myös HERCAn (Heads of European Radiological Protection Competent Authorities) toimintaan.

Röntgenlaitteiden laitetoimittajat ilmoittivat vuonna 2017 asennetut tai siirtoasennetut terveydenhuollon röntgenlaitteet. Kyselyn tuloksena löydettiin yhdeksän röntgenlaitetta, jolle ei ollut haettu turvallisuushupaa ennen toiminnan aloittamista. Lisäksi kyselyssä tuli esiin useita hammasröntgenlaitteita, joita ei ollut ilmoitettu STUKille. Tarkastusten yhteydessä STUKin tietoon tuli kahdeksan terveydenhuollon röntgenlaitetta, joille ei ollut turvallisuushupaa. Kyseisille laitteille haettiin turvallisuushupaa.

Vuoden 2017 aikana STUK sai 84 kappaletta terveydenhuollon röntgentoimintaan liittyvää poikkeavan tapahtuman ilmoitusta (kohta 2.8). Turvallisuusmerkitykseltään vähäisemmät tapaukset voidaan ilmoittaa vuosiyhteenvetoina. Tällaisia tapauksia ilmoitettiin 1 085 kappaletta.

Isotooppilääketiede

Edellisvuoden tapaan isotooppilääketieteen tarkastuksissa kiinnitettiin erityistä huomiota kontaminaatiomittausten tekemiseen säännöllisesti ja aina työskentelyn päätyttyä. Työntekijöiden kontaminaation mittaamiseen on suositeltu hankittavaksi käsi- ja jalkakontaminaation valvontalaitteita. Useamman vuoden suosittelun jälkeen näitä laitteita on hankittu isotooppiyksiköihin. Kontaminaatiomittauksien tekeminen ja mittausten tulosten dokumentointi on yleistynyt. Tästä huolimatta tarkastusten yhteydessä on usein havaittu kontaminaatiota tai radioaktiivisia roskia paikoissa, joissa niitä ei pitäisi olla.

Isotooppiyksiköihin saapuvia ja niistä lähteviä radioaktiivisten aineiden kuljetuksia on tarkastettu viranomaisyhteistyössä poliisin kanssa. Kuljetustarkastukset on pääsääntöisesti tehty tavanomaisen säteilyn käyttöpaikkojen tarkastustoiminnan yhteydessä yllätystarkastuksina kuljetuksia tekeville yrityksille. Tarkastuksissa on havaittu puutteita kuljetusjärjestelyissä ja poliisi on näissä tapauksissa sakottanut kuljettajaa. Sairaaloiden menettelyissä kuljetuksiin liittyen ei ole havaittu merkittäviä puutteita.

PET-TT-tutkimusten määrän kasvu näkyy laitehankinnoissa ja tutkimusten tekemisen aloittamisena uusilla käyttöpaikoilla.

Sädehoito

Sädehoitoa annettiin kaikissa viidessä yliopistosairaalassa, seitsemässä keskussairaalassa sekä yhdellä yksityisklinikalla n. 16 000 potilaalle. STUK teki vuoden 2017 aikana 3 sädehoitolaitteen käyttöönottotarkastusta ja 47 määräaikaistarkastusta.

STUKin ja sairaaloiden väliset vertailumittaukset osoittivat sairaaloiden hoitoannoksen tarkkuuden olevan erittäin hyvä: mittaustulosten ero oli fotonikeiloissa keskimäärin 0,1 % (keskihajonta 0,3 %) ja elektronikeiloissa 0,3 % (keskihajonta 0,5 %) sekä jälkilatauslähteillä 0,7 % (keskihajonta 1,0 %). Hoidon turvallisuutta vaarantavia annospoikkeamia ei vertailumittausten perusteella löytynyt.

Sädehoidon potilasannoksen tarkkuuden valvonnassa verrattiin annoslaskentajärjestelmän avulla laskettuja useamman kentän suunnitelmia vastaaviin mittaustuloksiin. Potilasannoksiin vaikuttavia annoslaskentajärjestelmien tarkastuksia tehtiin yli 550 sädehoitokeilalle. Sairaaloiden annossuunnitteluohjelmistojen laskentatarkkuutta sekä syöttötietojen oikeellisuutta voidaan pitää erittäin hyvänä. Yli 3 %:n poikkeamia ei havaittu lainkaan.

Vuoden 2017 aikana annettiin ennakkolausunto boori-neutroniaseman rakenteellisista säteilysuojauksista. Laite tullaan asentamaan vuoden 2018 aikana ja sillä annetaan vastaavia hoitoja, joita aiemmin annettiin Espoon Otaniemessä olleella FIR-1-reaktorilla, mutta säteilyn tuottoon ei tarvita ydinreaktoria, vaan neutronit tuotetaan hiukkaskiihdyttimellä.

STUK sovelsi uudentyyppisten sädehoitokiihdyttimien ja sädehoitomenetelmien (FFF eli flattening filter free -laskenta) valvontaan systemaattisesti aiemmassa EMRP-projektissa kehitettyjä menettelyjä. Kehitystyötä jatkettiin soveltuvien mittausmenetelmien luotettavuuden arvioinnin osalta. Vuonna 2017 käynnistyneessä metrologian tutkimusohjelman projektissa RTNORM kehitetään erityisesti sädehoidon annosmittausten luotettavuutta.

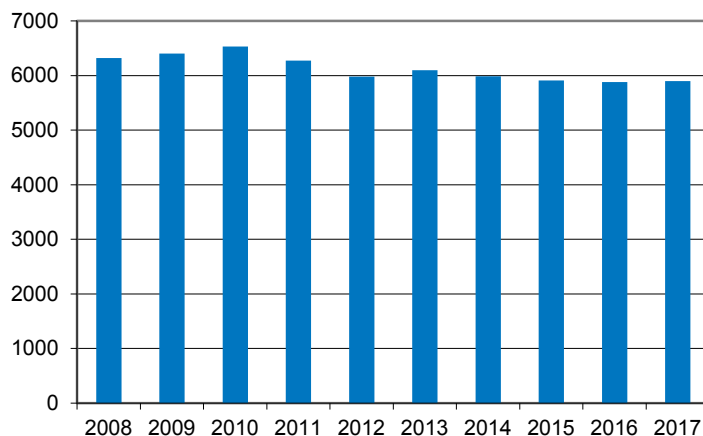
2.2 Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa

Turvallisuusluvut

Vuoden 2017 lopussa oli teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 1 151 kappaletta (ks. myös kuva 2). Vuoden aikana tehtiin yhteensä 523 lupapäätöstä (uusia lupia, muutoksia vanhoihin lupiin tai luvan lakkauttamisia). Turvallisuuslupahakemusten keskimääräinen käsittelyaika oli 15,9 päivää. Liitteen 1 taulukossa 3 on esitetty luvissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät.

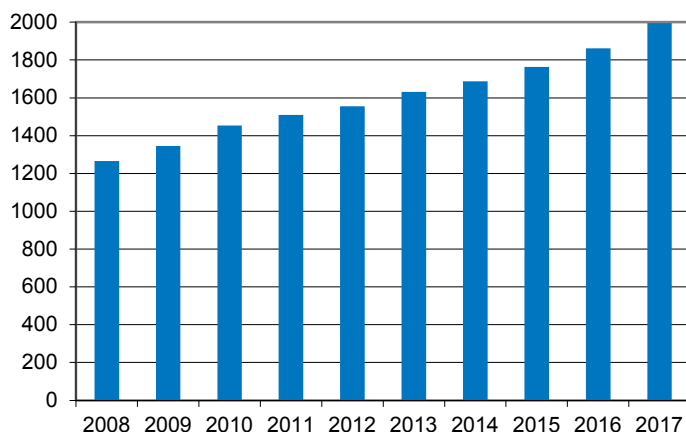
Säteilylaitteet ja -lähteet sekä laboratoriot

Kuvassa 5 on esitetty radioaktiivista ainetta sisältävien laitteiden lukumäärä kymmeneltä viime vuodelta teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen käytössä. Määrä on pysynyt pitkään lähes samana.



Kuva 5. Radioaktiivista ainetta sisältävien laitteiden lukumäärä 2008–2017.

Kuvassa 6 on esitetty röntgenlaitteiden lukumäärä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Määrä on kymmenessä vuodessa lähes kaksinkertaistunut. Röntgenlaitteet ovat jossain määrin korvanneet radioaktiivista ainetta sisältäviä laitteita, ja käyttöön on tullut myös uusia läpivalaisu- ja analyysilaitesovelluksia.



Kuva 6. Röntgenlaitteiden lukumäärä 2008–2017.

Liitteen 1 taulukossa 4 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumääristä teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2017 lopussa.

Liitteen 1 taulukossa 5 on tietoja umpilähteissä käytettävistä radionuklideista.

Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käyttö

Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa sisältää myös säteilyn käytön palvelu-, asennus- ja huoltotoiminnassa, radioaktiivisten aineiden kaupan ja valmistuksen sekä radioaktiivisten aineiden kuljetukset.

STUK tarkastaa suunnitelmansa mukaisesti luvanhaltijoiden kuljetettavat säteilylähteet sekä niiden käytön ja kuljetusjärjestelyt viiden vuoden välein. Tarkastusten yhteydessä havaituista kuljetusjärjestelyjen puutteista annettiin korjausmääräykset ja valvottiin niiden toteuttaminen.

Radioaktiivisten aineiden kuljetuksia koskevia hakemuksia ei tullut STUKin käsiteltäväksi vuonna 2017.

STUK jatkoi yhteistyötä muiden vaarallisten aineiden kuljetuksia valvovien viranomaisten kanssa osallistumalla Trafin koordinoimaan valvontaviranomaisten ryhmään sekä yhteistarkastukseen.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaraportti STUKin toimitilan saastumisesta radioaktiivisella cesiumilla valmistui maaliskuussa 2017. Tapahtuman ja sitä seuranneen tutkinnan suositusten perusteella STUK tarkensi umpilähteiden käyttöä koskevia ST-ohjeita ja valvontakäytäntöjään. Tämän lisäksi STUK teetti umpilähteiden ikääntymisestä diplomityön, jonka tulokset otettiin huomioon uuden säteilylain mukaisten määräysten valmistelussa.

STUK julkaisi selvityksen akkukäyttöisten pulssimuotoista röntgensäteilyä lähettävien läpivalaisulaitteiden säteilyturvallisuudesta.

STUK aloitti oppaan laatimisen turvajärjestelyistä auttamaan toiminnanharjoittajia vaatimusten täyttämässä. Työ tehtiin opinnäytetyönä, ja siihen liittyi mm. toiminnanharjoittajien haastatteluita ja laajempi kysely.

Umpilähdekysely

Vuonna 2017 tehtiin umpilähteiden pyyhintäkokeita ja varastointia koskeva kysely niille luvanhaltijoille, joilla on käytössä vähintään 20 umpilähdettä. Umpilähteiden pyyhintäkokeista on ollut tarkennettuja vaatimuksia lokakuusta 2016 lähtien STUKin ohjeessa ST 5.1. Kyselyn avulla haluttiin selvittää, miten näitä vaatimuksia on noudatettu. Lisäksi saatiin tietoa varastoitujen lähteiden määristä ja varastointisyistä.

Kysely lähetettiin 76 luvanhaltijalle ja vastausprosentti oli 80 %. Suurin osa kyselyn vastaanottajista oli teollisuus- tai energiantuotantoyrityksiä, joissa radiometrisiä umpilähdelaitteita käytetään prosessien seurantaan. Lisäksi mukana oli muutamia luvanhaltijoita, joilla on tutkimuskäytössä usean tyyppisiä umpilähteitä.

Kyselyyn vastanneista luvanhaltijoista 64 %:lla oli ohjeet ja selvät menettelytavat pyyhintäkokeiden tekemisestä. STUKin tarkastuksissa ja muussa valvonnassa pyyhintäkokeita koskevat ohjeet ja kokeiden tekeminen ovat jatkossakin yksi tarkastettavista asioista.

Vastaajista 65 %:lla oli säteilylähteitä varastoituna. Varastoiduille lähteille oli useimmissa tapauksissa suunnitelma niiden jatkokäytölle tai käytöstä poistamiselle. Yleisin tapa poistaa tarpeettomat umpilähteet on toimittaa ne tunnustetulle laitokselle. Myös palautuksia lähteiden toimittajille tai valmistajille on joissakin tapauksissa.

Tarpeettomien umpilähteiden varastointi on selkeästi vähentynyt viime vuosina ja vuosikymmeninä, mikä on positiivista niin säteilyturvallisuuden kuin turvajärjestelyjenkin kannalta.

Kysely isotooppilaitteiden ja röntgenlaitteiden käytöstä teollisuusradiografiassa

Euroopan säteilysuojeluviranomaisten järjestö HERCA (Hells of the European Radiological Protection Competent Authorities) halusi selvittää erilaisten kuvausmenetelmien käyttöä teollisuusradiografiassa Euroopan eri maissa. STUK lähetti kyselyn isotooppilaitteiden ja röntgenlaitteiden käytöstä teollisuusradiografiassa kaikille Suomen radiografiayrityksille toukokuussa 2017. Kyselyssä tiedusteltiin mm. kuvaustekniikoista sekä millaisia hyötyjä tai haittoja on isotooppilaitteiden ja röntgenlaitteiden käytössä. Lisäksi kysyttiin syitä siihen, miksi käytetään ionisoivia eikä ionisoimattomia menetelmiä. Suomessa röntgenlaitteiden käyttö on ylivoimaisesti vallitsevin kuvausmenetelmä.

Jos isotooppilähteet korvattaisiin röntgenlaitteilla, keskeisimmiksi hyödyiksi koettiin säteilyturvallisuuden parantuminen, parempi kuvanlaatu ja se, ettei tarvitse vaihtaa ja kuljettaa lähteitä (ADR-kuljetukset). Haittoiksi kerrottiin röntgenlaitteiden kalleus ja joissain tapauksissa soveltumattomuus hyvin paksuille materiaaleille. Ionisoimattomia menetelmiä käytettäessä työturvallisuus parantuisi, koska säteilyaltistusta ei syntyisi.

STUK pyysi vuoden 2018 alussa Suomessa toimivilta röntgenlaitteiden myyjiltä (32 kpl) ilmoitusta vuonna 2017 luovutetuista röntgenlaitteista ja niiden haltijoista. Luovutustietojen perusteella todettiin, että kuudella toiminnanharjoittajalla ei ollut lupaa röntgenlaitteiden käyttöön tai hallussapitoon. Lisäksi todettiin, että 12 luvanhaltijaa ei ollut ilmoittanut uusien röntgenlaitteiden hankinnoista STUKiin. STUK antoi tarvittavat määräykset havaittujen puutteiden korjaamiseksi ja valvoi, että kaikkien edellä mainittujen laitteiden käyttöön haettiin turvallisuuslupaa tai ne liitettiin asianmukaisesti olemassa olevaan turvallisuuslupaan.

2.3 Turvallisuuslupan alaisen säteilytoiminnan tarkastukset

Terveystenhuolto, hammaslääketiede ja eläinlääketiede

Terveystenhuollon ja eläinlääketieteen säteilyn käyttöä koskevia tarkastuksia tehtiin vuonna 2017 yhteensä 405 kappaletta, joista eläinröntgentoiminnan tarkastuksia oli 55 kappaletta. Tarkastuksissa annettiin toiminnanharjoittajille 255 korjausmääräystä.

Tarkastuksilla löydettiin 8 laitetta, joilla ei ollut laitteen käyttöön tarvittavaa turvallisuuslupaa. Vertailutason ylittäviä annoksia mitattiin tarkastuksilla kolme kappaletta.

Hammasröntgentoimintaa harjoitti vuonna 2017 noin 1 300 toiminnanharjoittajaa. Hammasröntgenkuvauksissa aiheutuvaa potilasaltistusta mitattiin postitse lähetettyillä testipaketeilla 914 intraoraaliröntgenlaitteelta (testipaketteja lähetettiin 1000 kpl). Keskimääräinen annos oli 1,3 mGy. Annos tarkoittaa posken pinnan annosta (ESD) hammasista kuvattaessa. Vertailutaso 2,5 mGy. Käytettiin 39 kuvauslaitteella.

Vuonna 2017 tarkastettiin 154 kappaletta tavanomaisessa hammasröntgentoiminnassa käytettävää panoraamatomografiaröntgenlaitetta. Pääosa tarkastuksilla havaituista puutteista kohdistui laadunvarmistukseen, laitteeseen, oheislaitteisiin tai tarvikkeisiin tai rekisteröintitietojen oikeellisuuteen. Vertailutason ylittäviä annoksia havaittiin tarkastuksilla 11 panoraamatomografiaröntgenlaitteella.

Tarkastusten jälkeen lähetettiin vastaaville johtajille palautekysely, jossa kysyttiin mielipidettä tarkastuksesta. Useimpien vastaajien mielestä tarkastukset koettiin hyödyllisiksi ja annetut korjausmääräykset perustelluiksi. Tarkastuspöytäkirjojen sisältöön ja valmistumisnopeuteen oltiin tyytyväisiä.

Teollisuus, tutkimus ja opetus

Vuoden 2017 tarkastukset

Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käyttöpaikoilla tehtiin vuoden 2017 aikana 179 tarkastusta. Vuosisuunnitelman mukaisesti määräaikaistarkastukset tehdään 2–8 vuoden välein toiminnan vaativuudesta ja laajuudesta riippuen. Lisäksi uusien turvallisuuslupien toiminnat tarkastetaan ennen toiminnan aloittamista tai vuoden sisällä luvan myöntämisestä. Vuonna 2017 lähes kaikki uudet luvat tarkastettiin vuoden sisällä luvan myöntämisestä. Osa luvista jäi tarkastamatta, koska tarkastusajankohtaa ei saatu aikataulullisista syistä sovittua tai koska luvanhaltijalla ei ollut toimintaa vuoden 2017 aikana. Tarkastuksen ajankohdasta sovitaan yleensä etukäteen vastaavan johtajan kanssa.

Tarkastusten jälkeen vastaaville johtajille lähetettiin palautekysely, jossa kysyttiin mielipidettä tarkastuksesta. Useimpien vastaajien mielestä tarkastukset olivat hyödyllisiä ja annetut korjausmääräykset perusteltuja. Erityisen tyytyväisiä oltiin havaintojen ja niiden perusteella annettujen määräysten läpikäyntiin tarkastuksella. Joissakin tapauksissa vastaava johtaja ilmoitti, että pöytäkirja ei saapunut riittävän pian tarkastuksen jälkeen. Yleisesti tarkastusten koettiin parantavan säteilyturvallisuutta. Tarkastuksista ja tarkastajien ammattitaidosta annettiin myönteistä palautetta.

Ennalta ilmoittamattomat tarkastukset

STUK teki vuonna 2017 viisi yllätystarkastusta säteilyn käyttöpaikoille. Näistä tarkastuksista oli neljä radiografiatoiminnan käyttöpaikkatarkastusta ja yksi avolähteiden käyttöpaikkatarkastus. Tarkastuksissa ilmeni sellaisia puutteita, joiden havaitseminen etukäteen ilmoitetulla tarkastuksella olisi vaarantunut.

Tarkastuksilla tehtiin muun muassa seuraavia havaintoja tarkastuspöytäkirjojen otsikoiden mukaan jaoteltuna:

1. Säteilyn käyttöorganisaatio ja henkilöstön koulutus

Säteilyn käyttöorganisaation henkilöstön koulutus oli pääsääntöisesti hoidettu niin kuin säteilylainsäädäntö edellyttää. Ulkomaalaiset toimijat tekivät poikkeuksen. Heillä ei ollut esimerkiksi vastaavan johtajan pätevyyttä toimia käyttöpaikan vastuuhenkilöinä. Yhdessä tarkastuksessa ulkomaalaisten toimijoiden puutteellinen koulutus johti säteilyn käytön keskeyttämiseen.

2. Säteilyn käyttöä koskevat ohjeet

Viidestä tarkastuskohteesta vain yhdellä oli säteilyturvallisuusohjeet käytettävissä säteilyn käyttöpaikalla.

3. Säteilylaitteiden käyttö ja käyttöpaikka

Kolmessa tarkastuskohteessa säteilyn käyttöpaikka oli eristetty asianmukaisesti ulkopuolisilta henkilöiltä. Yhdessä tarkastuskohteessa toiminta jouduttiin keskeyttämään, koska säteilyn käyttöpaikka oli puutteellisesti eristetty, eikä työntekijöillä myöskään ollut tietoa toisen kuvausryhmän toiminnasta. Lisäksi yhden säteilyn käyttöpaikan alueen eristämistä oli parannettava ennen säteilyn käytön jatkamista.

4. Työntekijöiden suojelu

Vain yhdessä tarkastuskohteessa oli työntekijöiden suojeluasiat hoidettu säteilylainsäädännön edellyttämällä tavalla. Käyttötarkoitukseen sopivaa säteilymittaria ei ollut käytettävissä kahdessa tarkastuskohteessa. Lisäksi henkilökohtaisissa annosmittareissa ja säteilyhälyttimissä oli puutteita. Säteilytyöntekijöiden terveystarkastuksissa oli myös yhdessä käyttöpaikassa puutteita.

5. Turvajärjestelyt

Turvajärjestelyasiat olivat pääsääntöisesti kunnossa. On kuitenkin muistettava, että yllätystarkastuksilla ei kaikissa kohteissa käyty säteilylaitteiden varastopaikoissa.

6. Radioaktiivisten aineiden kuljetus

Viidestä tarkastuskohteesta kahdessa käytettiin radioaktiivista ainetta. Muut tarkastetut kohteet olivat röntgenlaitteita. Tarkastuskohteessa, jossa harjoitettiin radioaktiivisten aineiden kuljetusta, ei todettu puutteita.

2.4 Radioaktiivisten aineiden valmistus, tuonti, ja vienti

Tiedot radioaktiivisten aineiden toimituksista Suomeen tai Suomesta sekä valmistuksesta Suomessa vuonna 2017 on esitetty liitteen 1 taulukoissa 6 ja 7. Taulukoiden luvut perustuvat kauppaa, tuontia, vientiä tai valmistusta harjoittavilta turvallisuusluvan haltijoilta kerättyihin tietoihin.

Taulukot eivät sisällä seuraavia tietoja:

- Toiminnanharjoittajien omaan käyttöön muista EU-maista hankitut ja omasta käytöstä muihin EU-maihin toimitetut radioaktiiviset aineet.
- Radioaktiiviset aineet, jotka on toimitettu Suomen kautta muihin maihin.
- Umpilähteitä, joiden aktiivisuus on pienempi tai yhtä suuri kuin vapaaraja.
- Amerikiumia (Am-241) sisältävät palovaroittimet ja paloilmoinjärjestelmien ioni-ilmalaisimet. Niitä tuotiin maahan noin 49 900 kappaletta ja niiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 1,6 GBq. Palovaroittimia ja -ilmaisimia vietiin maasta 120 kappaletta, yhteisaktiivisuudeltaan noin 0,4 MBq.
- Suomeen tuodut, radioaktiivista ainetta sisältävät lamput ja sytyttimet. Joissakin erikoislampuissa ja sytyttimissä käytetään pieniä määriä tritiumia (H-3), kryptonin (Kr-85) tai toriumia (Th-232).
- Suomeen tuodut ja Suomesta viedyt avolähteet. Aktiivisuudeltaan suurimmat määrät Suomeen tuotiin seuraavia avolähteitä: Mo-99, I-131, Lu-177, I-123, Br-82, P-32, Y-90, F-18, Tl-201 ja Ge-68.

2.5 Työntekijöiden säteilyannokset

Annostarkkailussa oli vuonna 2017 yhteensä 11 381 säteilytyötä tekevää työntekijää. Annoskirjauksia kirjauskynnyksen alle jääneet annokset mukaan lukien tehtiin STUKin ylläpitämään annosrekisteriin 70 536 kappaletta. Lukumäärään sisältyvät myös luonnon-säteilylle – radonille ja avaruussäteilylle – altistuneiden työntekijöiden annoskirjaukset.

Kenenkään työntekijän efektiivinen annos ei vuonna 2017 ylittänyt työntekijöiden vuosiannosrajaa 50 mSv eikä viiden vuoden ajanjaksolle asetettua annosrajaa 100 mSv. Keskimääräiset työntekijöiden säteilyannokset olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Työntekijöiden yhteenlasketut annokset (syväannokset) säteilyn käytössä olivat noin 1,51 Sv ja ydinenergian käytössä noin 1,53 Sv. Yhteenlaskettu annos säteilyn käytön osalta laski 8,8 % edelliseen vuoteen verrattuna. Ydinenergian käytössä yhteenlaskettu annos oli 15,6 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Ydinenergian käytössä kokonaisannos vaihtelee vuosittain huomattavasti ydinvoimalaitosten vuosihuoltojen pituudesta ja laitoksissa tehtävistä huoltotoista riippuen. Suomen ydinvoimalaitoksilla säteilytyöstä aiheutunut suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 9,0 mSv. Viiden viimeisen vuoden aikana (2013–2017) kertynyt suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 37,5 mSv, joka aiheutui työskentelystä Olkiluodon laitoksella.

Terveydenhuollon toimialalla suurin syväannos (29,6 mSv) aiheutui toimenpideradiologille. Eläinlääkinnässä suurin syväannos (7,0 mSv) kirjattiin eläintenhoitajalle. Nämä vastaavat noin 1,0 mSv:n ja 0,2 mSv:n efektiivisiä annoksia. Suurin syväannos (3,6 mSv) terveydenhuollossa, joka aiheutui muusta kuin röntgensäteilystä, kirjattiin useita säteilylähteitä käyttävälle röntgenhoitajalle. Teollisuudessa suurin syväannos (5,9 mSv) aiheutui merkkiainekokeita tehneelle henkilölle, tutkimuksessa suurimmalle syväannokselle (2,6 mSv) altistui useita erityyppisiä lähteitä käyttänyt henkilö, ja radioaktiivisten aineiden valmistuksessa suurin syväannos oli 11,5 mSv.

Joissakin tehtävissä, esimerkiksi avolähteitä käsiteltäessä, työntekijät altistuvat säteilylle epätasaisesti. Tällöin esimerkiksi käsien annos voi olla huomattava, vaikka efektiivinen annos onkin melko pieni. Ihon annokselle on asetettu erillinen vuosiannosraja 500 mSv ja työntekijät käyttävät niin sanottua sormiannosmittaria käsien annoksen tarkkailemiseksi. Yhdenkään työntekijän käsien annos ei ylittänyt vuonna 2017 vuosiannosrajaa. Suurin vuosiannos oli tutkijalle mitattu 126,1 mSv. Suurimmat käsien iholle aiheutuneet annokset ovat pienentyneet terveydenhuollon, teollisuuden ja tutkimuksen toimialoilla verrattuna edellisvuoteen, kun taas radioaktiivisten aineiden valmistuksessa annokset ovat hieman kasvaneet. Radioaktiivisten aineiden valmistusta lukuun ottamatta sormiannosmittaria käyttävien työntekijöiden määrä on myös hieman vähentynyt edellisvuoteen verrattuna. Lähes kaikilla avolähteitä käsittelevistä työntekijöistä käsien ihon annos oli pienempi kuin 100 mSv.

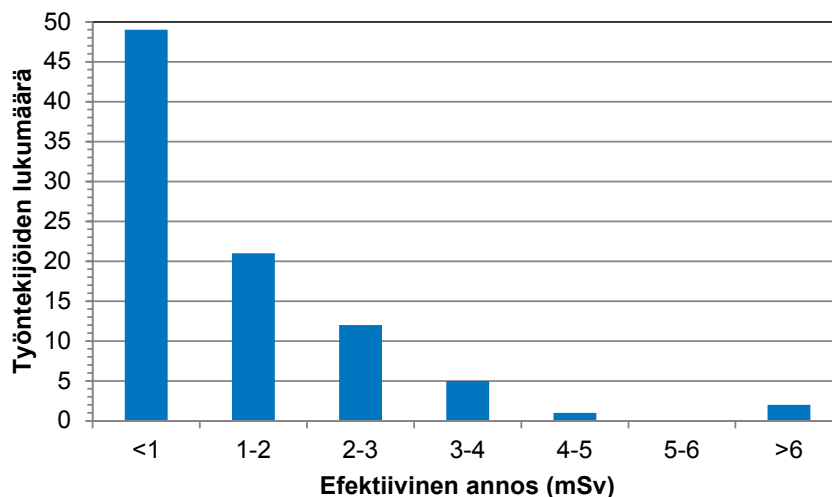
Radon työpaikoilla

Annosrekisterin kirjataan myös luonnonsäteilylle työssään altistuneiden työntekijöiden annostietoja, vaikka näitä henkilöitä ei toistaiseksi varsinaisiksi säteilytyöntekijöiksi luokitellakaan.

Vuoden 2017 aikana yhteensä 9 toiminnanharjoittajaa oli velvoitettu järjestämään radonaltistuksen seuranta työpaikallaan (mukaan lukien alihankkijoiden työntekijät). Radonaltistuksen seurannassa oli vuoden aikana yhteensä 90 työntekijää, joiden annokset kirjattiin annosrekisteriin. Poikkeuksena oli yksi työnantaja, jolla 5 työntekijää, joka ei STUKin antamista määräyksistä huolimatta toimittanut vuoden 2017 työaikoja STUKiin.

Vuoden lopussa altistumisen seurannassa oli enää viisi toiminnanharjoittajaa, joista kahdessa radonkorjaukset ovat loppusuoralla. Neljässä kohteessa tehtiin onnistunut radonkorjaus. Altistuksen seurannassa olleista työntekijöistä 62:n osalta seuranta lopetettiin vuoden 2017 aikana, koska radonaltistus oli saatu pienemmäksi kuin toimenpidearvo.

Arvioitujen efektiivisten annosten jakautuminen altistumisen seurannassa olleissa työpaikoissa esitetään kuvassa 7. Seurannassa olleiden työntekijöiden efektiivisten annosten keskiarvo oli 1,4 mSv ja mediaani 0,9 mSv. Suurin efektiivinen annos oli 14,8 mSv. Tiedot puuttuvat seitsemän työntekijän osalta.



Kuva 7. Arvioitujen efektiivisten annosten jakautuminen altistumisen seurannassa olleissa työpai-koissa vuonna 2017.

Avaruussäteily

Vuodelta 2017 kirjattiin STUKin annosrekisteriin kolmen lentoyhtiön työntekijöiden annostiedot. Yhdenkään työntekijän efektiivinen annos ei ylittänyt ohjeessa ST 12.4 asettua 6 mSv:n raja-arvoa. Suurin henkilökohtainen vuosiannos ohjaamohenkilöstöön kuuluvalla työntekijällä oli 5,4 mSv ja matkustamohenkilöstöön kuuluvalla työntekijällä 5,7 mSv. Ohjaamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden vuosiannosten keskiarvo oli 2,6 mSv ja matkustamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden 3,1 mSv. Keskimääräiset annokset vuosina 2013–2017 on esitetty kuvassa 8.

Edellisvuoteen verrattuna lentohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden kokonaismäärä lisääntyi 8,3 %:lla ja työntekijöille aiheutunut kollektiivinen annos kasvoi 14,0 %. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olleiden työntekijöiden lukumäärät ja työntekijöiden kokonaisannos esitetään liitteen 1 taulukossa 8.

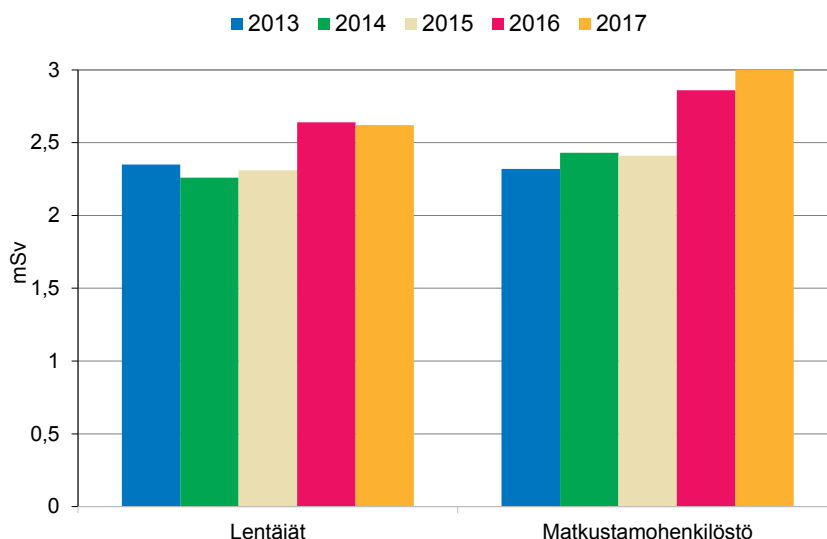
Annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden lukumäärät toimialoittain viiden viimeisen vuoden ajalta esitetään liitteen 1 taulukossa 9. Työntekijöiden yhteenlasketut annokset toimialoittain esitetään kuvassa 1 (kohta 1.1) ja liitteen 1 taulukossa 10. Liitteen 1 taulukossa 11 on esitetty säteilylle paljon altistuvien tai lukumääräisesti isojen työntekijäryhmien annostietoja vuodelta 2017.

2.6 Hyväksyntäpäätökset ja pätevyyksien toteaminen

Vastaavien johtajien säteilysuojelukoulutusta antavat koulutusorganisaatiot

STUK on vahvistanut säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan pätevyysvaatimukset ohjeessa ST 1.8. Vastaavan johtajan koulutusta ja pätevyyskuulusteluja järjestävät koulutusorganisaatiot hakevat STUKilta hyväksyntää järjestää vastaavan johtajan kuulusteluja.

Viidelle vastaavan johtajan kuulusteluja ja koulutusta järjestävälle koulutusorganisaatiolle tehtiin vuonna 2017 hyväksyntäpäätös. Voimassa olevia hyväksyntäpäätöksiä oli vuoden 2017 lopussa yhteensä 20 koulutusorganisaatiolla. Hyväksynnän saaneet koulutusorganisaatiot esitetään STUKin www-sivuilla (www.stuk.fi).



Kuva 8. Lentohenkilöstön keskimääräiset annokset vuosina 2013–2017.

Terveystarkkailusta vastaavat lääkärit

STUK totesi säteilytyöluokkaan A kuuluvien työntekijöiden terveystarkkailusta vastaavien lääkärin pätevyyden toukokuun 2017 loppuun saakka. Tämän jälkeen tehtävä siirtyi Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirastolle Valviralle. Vuoden 2017 tammi-toukokuun aikana STUK totesi yhteensä 13 lääkärin pätevyyden terveystarkkailusta vastaavaa lääkärimä toimimiseen. Tämän jälkeen STUK siirsi tiedot kaikista tekemistään hyväksynnöistä Valviralle.

Lentotoiminnanharjoittajat

Vuonna 2017 STUK ei tehnyt yhtään tarkastusta lentoyhtiöihin. Lentoyhtiöt tarkastetaan kolmen vuoden välein ja seuraavat tarkastukset tehdään vuonna 2018.

Annosmittauspalveluiden ja -menetelmien hyväksyntäpäätökset

STUK ei vuoden 2017 aikana hyväksynyt uusia annosmittauspalveluita tai -menetelmiä.

Radonmittalaitteiden hyväksyntäpäätökset

Vuoden 2017 aikana tehtiin viisi radonmittausmenetelmän hyväksyntäpäätöstä. STUKin www-sivuilla on luettelo organisaatioista, joiden mittausmenetelmät on hyväksytty ohjeen ST 1.9 vaatimusten mukaisesti ja jotka ovat antaneet luvan julkaista nimensä hyväksyttyjen listalla. Radonmittalaitteet pitää olla myös asianmukaisesti kalibroituja.

2.7 Radioaktiiviset jätteet

STUK ylläpitää radioaktiivisten jätteiden kansallista pienjätevarastoa. Merkittävimpien varastossa olevien jätteiden määrä vuoden 2017 lopussa on esitetty liitteen 1 taulukossa 12. Osa jätteistä on loppusijoitettu TVO:n voimalaitosjätteen loppusäilytystilaan vuoden 2017 alusta alkaen.

2.8 Poikkeavat tapahtumat

Säteilyasetuksen (1512/1991) 17 §:n mukaan STUKille on viivytyksettä ilmoitettava säteilyn käyttöön liittyvästä poikkeavasta tapahtumasta, jonka seurauksena turvallisuus säteilyn käyttöpaikalla tai sen ympäristössä merkittävästi vaarantuu. Samoin on ilmoitettava säteilylähteen katoamisesta tai anastuksesta tai lähteen joutumisesta muulla tavalla pois turvallisuusluvan haltijan hallusta. Ilmoitus on tehtävä myös muista poikkeavista

havainnoista ja tiedoista, joilla on olennaista merkitystä työntekijöiden, muiden henkilöiden tai ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta.

STUKille ilmoitettiin 112 poikkeavaa tapahtumaa ionisoivan säteilyn käytössä vuoden 2017 aikana. Osa vuonna 2017 sattuneista poikkeavista tapahtumista ilmoitettiin STUKille vasta alkuvuodesta 2018.

Ilmoituksista 84 koski säteilyn käyttöä terveydenhuollossa ja 25 säteilyn käyttöä teollisuudessa. Eläinlääkinnän alalta ei ilmoitettu yhtään poikkeavaa tapahtumaa. Suomessa sattuneiden poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2008–2017 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1), mukaan lukien ionisoimattoman säteilyn käytössä tapahtuneet poikkeavat tapahtumat, joista kerrotaan tarkemmin kohdassa 4.7.

Terveydenhuollon röntgentoiminnan poikkeavat tapahtumat, jotka eivät edellytä turvallisuusmerkitykseltään välitöntä ilmoittamista, voidaan ilmoittaa kootusti vuosi-ilmoituksella. Vuosi-ilmoitus eroaa viivytyksettä tehtävistä ilmoituksista siten, että vuosi-ilmoituksessa ilmoitetaan vain kuhunkin tapahtumakategoriaan kuuluvien poikkeavien tapahtumien lukumäärä. Vuotta 2017 koskevia ilmoituksia saatiin 52 taholta ja niissä ilmoitettiin yhteensä 1 085 poikkeavasta tapahtumasta. Vuosi-ilmoituksella ilmoitettujen poikkeavien tapahtumien lukumäärät kategorioittain on esitetty jäljempänä taulukossa 1.

Jäljempänä on esitetty poikkeavia tapahtumia ionisoivan säteilyn käytössä ryhmiteltyinä säteilyn käytön mukaan. Tyypillisistä tai merkittävistä tapahtumista on esitetty tarkempi kuvaus.

Poikkeavat tapahtumat terveydenhuollossa

Röntgentoiminnan poikkeavat tapahtumat

Terveydenhuollon röntgentoiminnassa viivytyksettä tehtyjä poikkeavien tapahtumien ilmoituksia oli 48 kappaletta, kun vuonna 2016 ilmoitettuja tapahtumia oli 55 kappaletta. Yleisimmät syyt poikkeavaan tapahtumaan vuonna 2017 olivat tutkimuksen suorittamisessa tapahtunut inhimillinen virhe (11 kpl) ja väärän potilaan kuvaaminen (11 kpl). Prosentuaalisesti ne vastasivat kumpikin 24:ää prosenttia välittömästi ilmoitetuista poikkeavien tapahtumien ilmoituksista. Moni poikkeava tapahtuma liittyi varjoaineen käytön epäonnistumiseen kuvauksessa. Suurin yksittäinen altistus 34 mSv aiheutui sikiölle, kun 14-vuotias naispuolinen traumapotilas kuvattiin lukuisia kertoja mm. TT:ssä välittömästi onnettomuuden jälkeen ja edelleen noin kuukauden kestäneen hoitojakson aikana. Eniten sikiöannosta aiheuttaneet kuvaukset tehtiin arviolta raskausviikkojen 4–5 aikana. Nuoresta iästä johtuen raskauden mahdollisuutta ei oltu asianmukaisesti tiedusteltu ja se huomattiin ultraäänikontrollissa myöhemmin.

Esimerkkitapaus 1:

Potilaalle tehtiin vartalon laaja tietokonetomografiatutkimus. Varjoaineruiskutuksen aikana osa varjoaineesta meni suoneen, mutta väliletku rikkoutui toimenpiteen aikana suuren paineen vuoksi. Varjoainetta meni sen verran suonensisäisesti, että se näkyi aortassa ja kuvaus aloitettiin. Kuvasarjoja tarkasteltaessa huomattiin, ettei varjoainetta näkynyt juurikaan kuvissa. Radiologi tarkasti kuvat ja päätti, että kuvaus piti uusia. Potilaalle ylimääräisestä kuvauksesta aiheutui noin 23 mSv:n efektiivinen annos. Jatkossa sovittiin käytettävän paineenkestävää väliletkua silloin, kun potilaan käsi on hankalassa asennossa tai kun paine muusta syystä voi nousta korkealle.

Taulukko 1. Terveysthuollon vuosi-ilmoituksella ilmoitetut poikkeavat tapahtumat.

Altistunut taho	Poikkeavan tapahtuman tyyppi	Syy tai tapahtumaan myötävaikuttanut tekijä	Tapahtumia vuodessa / kpl
Lähetteeseen liittyvät poikkeavat tapahtumat			
Väärä potilas	Lähetete tehty väärälle henkilölle	Inhimillinen virhe	49
		Inhimillinen virhe, lähetejärjestelmän virhealttius*) osana tapahtumaa	3
Potilas	Lähetteessä väärä tutkimus tai anatominen kohde	Inhimillinen virhe	89
		Inhimillinen virhe, lähetejärjestelmän virhealttius*) osana tapahtumaa	22
	Muu virhe lähetteessä		125
Tutkimuksen tekemiseen liittyvät poikkeavat tapahtumat			
Väärä potilas	Kuvattu väärä potilas	Potilaan henkilöllisyyttä ei varmistettu ennen tutkimusta	26
Potilas	Tehty väärä tutkimus tai kuvattu väärä anatominen kohde	Tutkimuksen suorittamisessa tapahtunut inhimillinen virhe	89
	Epäonnistunut tutkimus tai tutkimukseen liittyvä ylimääräinen altistus	Vialliset tai puutteelliset toimintaohjeet	10
		Tutkimuksen suorittamisessa tapahtunut inhimillinen virhe	97
Ylimääräinen altistus, muut tapahtumat			
Potilas	Epäonnistunut tutkimus tai tutkimukseen liittyvä ylimääräinen altistus	Yksittäinen laitevika	205
		Laitteen, oheislaitteen tai järjestelmän tms. virhealttius*) osana tapahtumaa	83
	Tarpeettomasti toistettu tutkimus	Ei tietoa aiemmin tehdystä vastaavasta tutkimuksesta tai aiemmin tehdyn tutkimuksen tulokset eivät käytettävissä	29
Potilas ja työntekijä	Lisäksi työntekijä altistunut yllä mainitun poikkeavan tapahtuman yhteydessä (kun työntekijän altistus merkityksetön)		7
Työntekijä	Työntekijän altistuminen (kun altistus merkityksetön)		39
	Muu tapahtuma:		20
Tarkoitukseton sikiön altistuminen			
Sikiö	Kuvattu raskaana oleva	Raskaus niin alkuvaiheessa, että sitä ei voi todentaa	4
		Raskauden mahdollisuutta ei selvitetty ennen toimenpidettä	2
Läheltä piti -tilanne, joka aiheuttanut käyttöpaikalla toimenpiteitä			
	Silloin kun ei ole tarkoituksenmukaista tehdä tarkempaa ilmoitusta viranomaiselle		181
*) Virhealttiudella tarkoitetaan tässä laitteen tai järjestelmän huonoa käytettävyyttä, jolloin helposti tehtävissä oleva inhimillinen virhe johtaa ylimääräiseen säteilyaltistukseen.			

Esimerkitapaus 2:

Potilaalle tehtiin vatsan TT-tutkimus. Sijaisena työskentelevä röntgenhoitajaopiskelija valittiin toimimaan tutkimuksen konehoitajana (varjoaineen annostelua lukuun ottamatta), koska tutkimus oli yksinkertainen vatsakuvaus. Potilaan valmistelu tutkimukseen osoittautui hankalaksi ja aikaa vieväksi vaiheeksi. Tutkimuksen alettua opiskelija painoi epähuomiossa yhdessä kuvausvaiheessa kuvauspainiketta liian aikaisin. Tästä aiheutui valmistelukuvan uusiminen. Lisäksi yllättäen myös kuvaukseen asetettu aikaviive nollaantui, joka johti väärin ajoitettuun kuvaukseen ja tutkimuksen epäonnistumiseen. Kuvaus uusittiin välittömästi. Opiskelijaa valvovat työntekijät eivät pystyneet ennakoimaan poikkeuksellisessa tilanteessa kuvausparametrien yllättävää muutosta, jolloin se jäi huomaamatta. Potilaalle aiheutui kaksinkertainen säteilyannos vatsan alueelle eli arviolta 4 mSv:n ylimääräinen efektiivinen altistus.

Esimerkitapaus 3:

Kuvantamisen yksikössä odotettiin osastolta kahta potilasta, joista toisen piti mennä thorax-kuvaukseen ja toisen vatsan TT-kuvaukseen. Thorax-kuvaukseen tulossa ollut potilas kuvattiin epähuomiossa TT:ssa, koska potilaan henkilöllisyyttä ei varmistettu. Potilas ei kyennyt itse kommunikoidaan, mutta vuodeosastolta oli hoitaja mukana.

Vuosi-ilmoituksella ilmoitetut yhteensä 1 085 tapahtumaa jakautuivat 16:n ennalta kuvatun kategorian (ST 3.3) lisäksi säteilyturvallisuusmerkitykseltään vähäisiin muihin tapahtumiin ja tarkemmin määrittelemättömiin läheltä piti -tapahtumiin. Osasta tapahtumista ilmoitettiin myös lisätietoja. Ilmoitetuista tapahtumista kolmasosa koski lähetteeseen liittyviä virheitä. Arvion mukaan tähän kategoriaan sisältyi jonkin verran läheltä piti -tilanteita eli virheellisiä lähetteitä, jotka on huomattu ennen kuin ne ovat aiheuttaneet virhetilanteita kuvaustilanteessa. Yksittäisiä laitevikoja ilmoitettiin 205 kappaletta. Väärän potilaan kuvauksia oli 75 ja sikiön tahattomia altistuksia 6 kappaletta. Vuosi-ilmoituksia kerättiin kolmatta kertaa ja ilmoitusten määrä ei merkittävästi kasvanut edellisvuodesta, vaikka ilmoitusaktiivisuus hieman kasvoi.

Isotooppiyksiköissä tapahtuneet poikkeavat tapahtumat

Terveystieteiden isotooppiyksiköt ilmoittivat 34 poikkeavaa tapahtumaa. Ilmoitusten lukumäärä on huomattavasti korkeampi, kuin mitä se oli vuosina 2015 ja 2016, jolloin ilmoitettiin 27 ja 13 poikkeavaa tapahtumaa. Poikkeavien tapahtumien ilmoitusten lukumäärä on nyt sama kuin vuonna 2014. Poikkeavien tapahtumien ilmoitusten lukumäärän kasvulle ei ole tunnistettu erityistä syytä.

Poikkeavista tapahtumista kahdeksan koski radioaktiivisen lääkkeen injektion epäonnistumista. Seuraavista tapahtumien kategorioista tuli neljä ilmoitusta: käyttäjän virhe kuvantamistutkimuksen toteutuksessa, kuvantamislaitte vikaantui ja potilaan kuvaus jouduttiin toistamaan, ja työntekijä tai käyttötila kontaminoitui radioaktiivisesta lääkkeestä. Tapauksista 27:ssä altistuneena oli potilas, viidessä tapauksessa altistui työntekijä ja yhdessä tapauksista altistui sikiö eli väestön edustaja.

Suurin poikkeavasta tapahtumasta potilaalle aiheutunut ylimääräinen altistus oli 14 mSv, joka aiheutui, kun PET-TT-tutkimuksessa radioaktiivisen lääkkeen injektio oli epäonnistunut ja potilas täytyi kuvata uudestaan. Suurin työntekijän saama paikallinen ihoaltistus aiheutui kontaminaatiosta. Beta-aktiivisen lääkeaineen injektion yhteydessä ruiskun liitos petti ja radioaktiivista lääkeainetta roiskui kontaminoiden ympäristön. Injektion antaneen lääkärin kyynärvarrelle aiheutui kontaminaatiosta pienelle alueelle noin 430 mSv:n ihoaltistus. Tapahtumasta lääkärille aiheutunut efektiivinen annos oli alle 0,1 mSv.

Esimerkitapaus 1:

PET-TT-kuvauksen jälkeen havaittiin, että radioaktiivisen lääkkeen injektio oli epäonnistunut ja suurin osa FDG-merkkiaineesta oli mennyt potilaan käteen ja ranteeseen. Merkkiaine oli ilmeisesti injektioitu vahingossa valtimoon. Tutkimuksesta saadut kuvat eivät olleet riittävän hyviä, joten tutkimus täytyy toistaa. Epäonnistuneesta tutkimuksesta aiheutui potilaalle 14 mSv:n ylimääräinen altistus.

Esimerkitapaus 2:

Potilaalle tehdyssä vartijaimusolmuketutkimuksessa lantion alueelle paikantui imusolmuke, josta tehtiin SPECT- ja TT-kuvaukset. Myöhemmin kävi ilmi, että potilas oli ollut tutkimuksen aikaan neljännellä viikolla raskaana. Matala-annos TT-kuvauksesta aiheutui sikiölle arvion mukaan noin 2 mGy:n altistus.

Esimerkitapaus 3:

Hoitaja oli siirtämässä 14 GBq:n F-18 FDG -pulloa lyijysuojasta toiseen, kun pullo putosi lattialle ja rikkoontui. Hoitaja poistui tilasta välittömästi. Fyysikko kävi poistamassa suurimman osan levinneestä aktiivisuudesta imeytysliinoilla. Siivoustoimenpiteestä aiheutui fyysikolle n. 0,4 mSv:n altistus.

Esimerkitapaus 4:

Lääkäri oli antamassa potilaalle P-32-isotooppihoitoa, mutta injektion yhteydessä ruiskun liitos petti ja beta-aktiivista lääkeainetta roiskui kontaminoiden ympäristön. Injektion antaneen lääkärin kyynärvarrelle aiheutui kontaminaatiosta pienelle alueelle noin 430 mSv:n ihoaltistus. Tapahtumasta lääkärille aiheutunut efektiivinen annos oli alle 0,1 mSv.

Sädehoidon poikkeavat tapahtumat

Sädehoitoa koskien ilmoitettiin kaksi poikkeavaa tapahtumaa. Ensimmäisessä tapauksessa röntgenhoitaja altistui säteilylle ollessaan TT-simulaattorin kuvaushuoneessa tarkastamassa varjoaineen ruiskutuksen toimimista. Hoitajan altistui, koska oli valittu virheellisesti sellainen kuvausprotokolla, jossa ei ollut varjoainekuvaukseen liittyvää viivästettyä säteilytyksen aloitusta. Toisessa tapauksessa sädehoitokiihdyttimen 6 MV hoitokentän profiili ja annostaso poikkesivat 9 % tavoitellusta, mutta hoitolaite ei huomannut virhettä. Virhe havaittiin normaalin laadunvalvonnan avulla. 6 MV:n hoitokentän virheellisestä annostasosta ja profiilista aiheutunut dosimetrinen poikkeama oli potilailla hoitokohteessa alle 5 %.

Poikkeavat tapahtumat teollisuudessa, tutkimuksessa, opetuksessa ja kuljetuksessa

STUKille raportoitiin vuonna 2017 yhteensä 25 poikkeavaa tapahtumaa, jotka koskivat säteilyn käyttöä teollisuudessa, tutkimuksessa, opetuksessa ja kuljetuksessa. Tapahtumat liittyivät esimerkiksi teollisuusradiografiaan, avolähteiden käyttöön, radioaktiivisten aineiden kuljetukseen tai säteilylähteiden löytymiseen metallinkierrätysprosessissa tai muuten.

Säteilyn käyttö teollisuudessa

STUKille raportoitiin vuonna 2017 kymmenen säteilyn käyttöön teollisuudessa liittyvää poikkeavaa tapahtumaa. Kolmessa tapauksessa umpilähdelaiteiden sulkimia oli jäänyt sulkematta huoltotöiden yhteydessä ja kolmessa tapauksessa henkilöitä tai henkilöiden ruumiinosia oli joutunut säteilykeilaan tai sen läheisyyteen. Kahdessa tapauksessa umpi-

lähteen oli havaittu vaurioituneen. Yksi tapauksista liittyi suureen teollisuustulipaloon ja yhdessä tapauksessa oli kyse kuljetuspakkauksen lievistä kontaminoitumisista.

Esimerkitapaus 1:

Tulipalo syttyi teollisuusyrityksen tuotantotiloissa, joissa oli käytössä kymmeniä umpilähteen sisältäviä radiometrisiä mittalaitteita. Tulipalon pitkän keston ja laajuuden vuoksi oli mahdollista, että umpilähteiden suojusten lyijyvuoraukset voisivat sulaa tai umpilähteet voisivat vaurioitua. Vaurioitumisen seurauksena radioaktiivinen aine voisi helposti levitä esimerkiksi sammutusvesien mukana. Myös kaikkien umpilähteiden löytymiseen sekä säteilyturvallisuuteen paloalueen raivaustöissä kiinnitettiin erityistä huomiota. Kaikki umpilähdelaiteet löydettiin, eikä kohonneita annosnopeuksia tai viitteitä umpilähteiden vuotamisesta havaittu.

Esimerkitapaus 2:

Elintarviketeollisuuden työntekijä poisti kädellään läpivalaisulaitteen sisälle jumittuneita tuotteita sammuttamatta ensin röntgenlaitetta. Tuotelinjalla olleessa laitteessa ei kuitenkaan voinut työntää kättä säteilykeilaan asti ja sironneesta säteilystä aiheutunut annos kädelle oli merkityksetön. Kaikkien käyttäjien kanssa kerrattiin oikeat toimintatavat laitteen käytössä.

Esimerkitapaus 3:

Raja-asemalla läpivalaistiin auto, jonka sisällä oli kaksi henkilöä. Läpivalaisu keskeytettiin välittömästi, kun autossa huomattiin olevan vielä ihmisiä. Läpivalaisuun ohjatun ajoneuvon matkustajia oli pyydetty poistumaan ajoneuvosta läpivalaisun ajaksi. Ajoneuvosta nousivat kuljettaja ja kuljettajan vieressä matkustanut henkilö. Kuljettaja ei ollut ymmärtänyt suullista ohjeistusta eikä ilmoittanut muista matkustajista. Tehtyjen mittausten perusteella läpivalaisusta saaduksi annokseksi arvioitiin noin 5 µSv. Tapauksen johdosta läpivalaisutoimenpiteisiin liittyvää ohjeistusta tarkennettiin.

Teollisuusradiografia

Vuonna 2017 STUKille raportoitiin yksi teollisuusradiografiaan liittyvä poikkeava tapah-tuma. Tapauksessa epäiltiin puutteita kuvausalueen rajauksessa ja mahdollista työnteki-jöiden altistumista säteilylle. Mikäli säteilyaltistus olisi tapahtunut kuvatulla etäisyydel-lä kuvauspaikasta, laskennallisesti työntekijöiden arvioitiin saaneen pahimassa mah-dollisessa tapauksessa 253 µSv:n säteilyannos. Laskettu annos ei ylitä annosrajoitusta 300 µSv vuodessa eikä siitä olisi aiheutunut terveydellistä haittaa.

Avolähteiden käyttö

STUKille raportoitiin vuonna 2017 neljä avolähteiden käyttöön liittyvää poikkeavaa ta-pah-tumaa. Kolmessa tapauksessa oli kyse työtilojen tai työntekijöiden lievistä kontami-noitumisesta. Yhdessä tapauksessa radioaktiivisen kaasun siirtolaitteisto toimi virheelli-sesti ja kaasua pääsi purkautumaan ulos laitteistosta.

Esimerkitapaus 1:

Radioaktiivisia lääkkeitä valmistavan yrityksen tiloissa pääsi tuotannon huonetilaan ja sitä kautta myös ulkoilmaan radioaktiivista jodia (I-123). Tuotantokaapin jäteletku oli ollut pois paikaltaan siten, että jodia pääsi valumaan kaapin jätelokeroon ja sieltä lattialle. Vuodon havainnut työntekijä teki puhdistustoimet työparinsa kanssa heti vuo-don havaitsemisen jälkeen ja huone laitettiin karanteeniin. Kummallakin työntekijällä

havaittiin kilpirauhasen kontaminaatiota (efektiivisen annoksen kertymät 3,7 μSv ja 0,6 μSv). Ulkoilmaan kulkeutuneen päästön suuruus oli 92 MBq. Päästöllä ei ollut vaikutusta ympäristöön. Korjaavana toimenpiteenä jätesäiliön ja jäteletkun liittämismekanismi uusittiin.

Radioaktiivisten aineiden kuljetus

Vuonna 2017 STUKille raportoiduista poikkeavista tapahtumista yksi liittyi radioaktiivisten aineiden kuljetuksiin. Tapauksessa rahtikollin uloin pakkaus oli vahingoittunut, mutta sisäpakkaus oli säilynyt ehjänä.

Löytyneet säteilylähteet

STUKille vuonna 2017 raportoiduista poikkeavista tapahtumista yhdeksän liittyi löytyneisiin säteilylähteisiin tai säteileviin kuormiin metallinkierrätysprosessissa tai muuten. Näistä yhdessä tapauksessa kierrätysmetallin seasta löytyi köyhdytettyä uraania sisältävä kappale. Metallierä oli peräisin Puolasta. Kappaleen alkuperästä tai käyttötarkoituksesta ei ollut tietoa ja se toimitettiin STUKin radioaktiivisten ydinjätteiden varastoon. Yhdessä tapauksessa Am-241-umpilähde sulatettiin teräksen valmistusprosessissa ja yhdessä tapauksessa toiminnanharjoittajan tiloista löytyi vanha umpilähde, joka oli puoliintunut alle vapaarajan.

3 Luonnonsäteilylle altistavan toiminnan valvonta

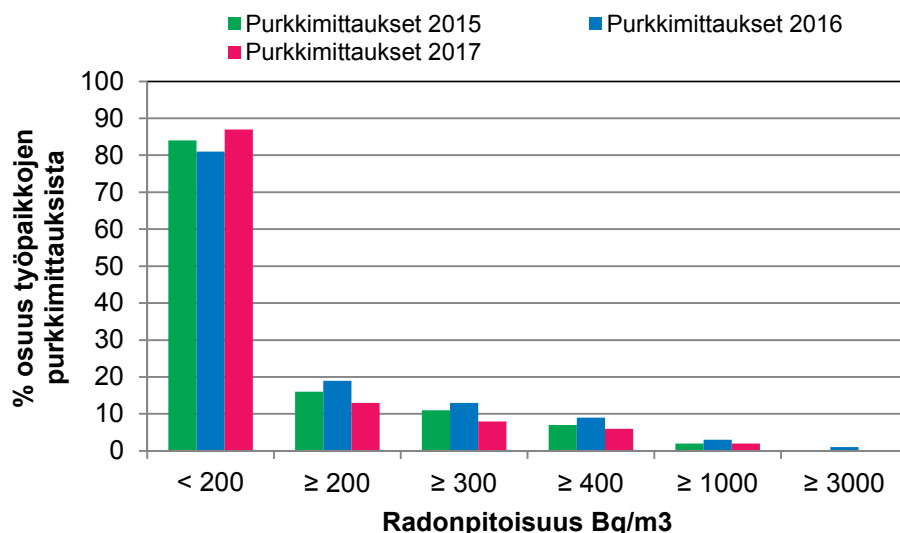
Tässä kappaleessa kuvataan maaperästä peräisin olevan luonnonsäteilyn ja siihen liittyvän toiminnan valvontaa.

3.1 Radon tavanomaisilla työpaikoilla

Radonmittauksia tekevät sekä STUK että muut toiminnanharjoittajat, ja radonpitoisuudet kirjataan STUKin kansalliseen radontietokantaan. Muiden toiminnanharjoittajien mittaamia 400 Bq/m³ pitoisuuden alittaneita työpaikkojen radonpitoisuuksia ilmoitettiin vain vähän STUKin radontietokantaan. Koska radonmittauskausi osuu molemmiin puoliin vuodenvaihdetta ja radonmittauspurkin tilauksen ja tuloksen lähettämisen välillä on kahdesta neljään kuukauden viive, radonpurkkimittauksiin liittyvien tilausten ja tulosten lukumäärä on eri.

STUK käsitteli työpaikkojen radonvalvonnassa lähes 2 100 tarkastuskohdetta (= työpaikka tai erillinen rakennus). Radontietokantaan kirjattiin näistä yli 7 800 radonpitoisuutta yli 7 600 mittauspisteestä. Työpaikan radoniin liittyviä pöytäkirjoja tehtiin lähes 1 800 kpl.

Radontietokantaan ilmoitettujen työpaikkojen radonpitoisuudet olivat laskeneet aikaisempiin vuosiin verrattuna (kuva 9). Tavanomaisilla työpaikoilla radonpitoisuus 400 Bq/m³ ylittyi noin 13 %:ssa ja 300 Bq/m³ noin 17 %:ssa mitatuista työpaikoista. Noin 260 työpaikalla mitattiin vähintään yksi radonpitoisuus, joka ylitti 400 Bq/m³. Työnantajien ilmoitusten mukaan yli 1 000 työntekijää olisi työskennellyt vuoden 2017 lopussa työtilassa, jossa 400 Bq/m³ radonpitoisuus ylittyy. Vastaava luku 300 Bq/m³ ylityksissä oli lähes 1 400 työntekijää.



Kuva 9. Työpaikkojen radonpurkkimittausten pitoisuuksien jakauma pitoisuusluokissa v. 2015-2017.

3.2 Radon maanalaisilla kaivoksilla ja louhintatyömailla

STUK tarkasti maanalaisten kaivosten radonaltistuksen asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Tarkastusväli on pääsääntöisesti kaksi vuotta. Lisäksi tarkastettiin kaikki STUKille säteilyasetuksen 29 § mukaisesti ilmoitetut pitkäkestoiset maanalaiset louhintatyömaat. Kaivoksissa ja maanalaisilla louhintatyömailla tehtiin 24 radontarkastusta 19 eri kohteessa.

Radonpitoisuuden todettiin olevan yli 400 Bq/m³ kahdella louhinta- ja rakennustyömaalla. STUK antoi määräykset radonpitoisuuden pienentämiseksi ja kaikilla työmailla työpisteiden radonpitoisuutta onnistuttiin pienentämään alle 400 Bq/m³. Kaikissa kaivoksissa radonpitoisuuksien todettiin olevan alle 400 Bq/m³.

3.3 Rakennusmateriaalien radioaktiivisuus

STUK valvoo rakennusmateriaalien ja muiden materiaalien sisältämistä luonnon radioaktiivisista aineista aiheutuvaa altistusta. Talonrakennustuotantoon käytettävistä rakennusmateriaaleista väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen toimenpidearvo on 1 mSv vuodessa. Rakennustuotantoon tarkoitetun rakennusmateriaalin radioaktiivisuutta koskevia mittauksia tehtiin yhteensä 87 kappaletta. Näistä selvitystä edellyttäviä tarkastuspöytäkirjoja tehtiin yhteensä seitsemän kappaletta. STUKiin toimitettujen selvitysten mukaan yhtään toimenpidearvon ylitystä ei ollut.

3.4 Talousveden radioaktiivisuus

Talousveden radioaktiivisuuden valvontasäännökset muuttuivat vuonna 2017 ja talousveden radioaktiivisuutta valvottiin laajemmin ja systemaattisemmin. Talousveden sisältämien pitkäikäisten radioaktiivisten aineiden aiheuttama annos saa olla enintään 0,1 mSv vuodessa (ruuan ja juoman mukana saatu annos). Talousveden radioaktiivisuutta valvottiin noin 360 kohteessa, jotka sisälsivät vesilaitoksia ja julkisia tiloja. Viidessä kohteessa radioaktiivisuus ylitti toimenpidearvon ja toiminnasta vastaava on ryhtynyt toimenpiteisiin radioaktiivisuuden pienentämiseksi juomavedessä. Kaiken kaikkiaan vuosina 2016 ja 2017 on valvottu lähes tuhannen kohteen radioaktiivisuutta.

3.5 Muu luonnonsäteilyn valvonta

STUK teki vuonna 2017 kaksi näytteenottoa sisältänyttä tarkastusta Terrafame Oy:n Sotkamon kaivoksella. Lisäksi Terrafame Oy:n omia tarkkailutuloksia ja vesitilannereportteja seurataan aktiivisesti, ja Kainuun ELY-keskuksen kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä.

Terrafame Oy:n toiminnasta ei ole aiheutunut hallitsemattomia uraanipäästöjä ympäristöön vuonna 2017. Säteilysuojelun näkökulmasta tilanne on vakaa, eikä erityistä riskiä luonnonsäteilyaltistukselle tällä hetkellä ole. Muutamia vesienhallinnan häiriötilanteita oli, mutta niistä ei aiheutunut merkittäviä uraanipäästöjä ympäristöön. Keskusvedenpuhdistamo ja purkuputki ovat toimineet suunnitellulla tavalla. Purkuputkesta lasketun veden keskimääräinen uraanipitoisuus vuonna 2017 on ollut 1 µg/l ja suurin yksittäinen uraanipitoisuus 4 µg/l, ympäristöluvassa määritetyn rajan ollessa 10 µg/l. Avolouhoksen vanhoja uraanipitoisia vesivarastoja on saatu vähennettyä huomattavasti. Salmisessa (järvi) esiintyy edelleen kerrostunutta vettä, jossa on kohonneita uraanipitoisuuksia, vaikkakin uraanipitoisuus on vuosien varrella pikku hiljaa laimentunut.

Ympäristövalvonnan lisäksi on osallistuttu erilaisiin kaivostoimintaa koskevien lausuntojen laatimiseen ja annettu luonnonsäteilyyn liittyvää säteilysuojeluohjeistusta.

4 Ionisoimattoman säteilyn käytön valvonta

4.1 Yleistä

Ionisoimattomalla säteilyllä tarkoitetaan ultraviolettisäteilyä, näkyvää valoa, infrapunasäteilyä, radiotaajuisia säteilyä sekä pientaajuisia ja staattisia sähkö- ja magneettikenttiä. Näkyvän valon erikoistapauksena on koherentti valo eli lasersäteily. Ionisoimattoman säteilyn käyttö edellyttää ennakkotarkastuksen vain eräissä erikoistapauksissa, kuten käytettäessä suuritehoisia lasereita yleisöesityksissä. Muilta osin STUKin Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö (NIR-yksikkö) suorittaa markkinavalvontaa laitteille ja toiminnoille, jotka aiheuttavat väestön altistumista ionisoimattomalle säteilylle. Markkinavalvonta kohdistuu seuraaviin toimintoihin:

- solariumpalvelut
- kuluttajakäyttöön tarkoitetut laserlaitteet
- langattoman viestinnän päätelaitteet ja suuritehoiset radiolähettimet, jotka aiheuttavat väestön altistumista
- ionisoimatonta säteilyä hyödyntävät kosmeettiset hoitolaitteet ja niiden käyttö palvelutoiminnassa.

Valvonnan lisäksi STUK opastaa sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 294/2002 matalataajuisien sähkö- ja magneettikenttien suositusarvojen soveltamisessa esimerkiksi voimajohtojen osalta ja hyväksyy puolustusvoimien radio- ja tutkalaitteiden käytön tarkastuksissa ja valvonnassa käytettävät menetelmät ja ohjeet.

NIR-yksikön suoritteet ionisoimattoman säteilyn käytön valvonnassa vuosina 2008–2017 on esitetty liitteen 1 taulukoissa 13–16. Vaarallisia lasereita on löydetty jonkin verran, mutta esimerkiksi osoitinlasereita on ollut kaupan edellisiä vuosia vähemmän. STUK puuttui vuoden 2017 aikana yhteensä 22 kertaa vaarallisen laitteen kauppaan ja kolme kertaa efektilaserin luvattomaan käyttöön. Sähkömagneettisiin kenttiin liittyviä viranomaisen lausunto- ja tietopyyntöjä on tullut STUKille edellistenvuosien tapaan runsaasti. Erityisesti voimajohtohankkeista on pyydetty usein STUKin lausuntoa.

Ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa kohdistettiin tehostetusti säteilyä hyödyntävien kauneudenhoitopalvelujen sekä solariumpalveluiden tarjoajiin. Turvallisuuteen vaikuttavia puutteita havaittiin näissä varsin paljon. Vuonna 2016 aloitetun kauneudenhoitoalan yritysten valvonnan seurauksena voimakkaita lasereita saatiin poistettua monista hoitopaikoista. Toisaalta osa kauneudenhoitoalan yrityksistä näyttäisi piilottelevan toimintojaan, joihin sisältyy ionisoimattoman säteilyn käyttöä. Hoitolaitteiden maahan-tuojien määrä on lisääntynyt.

Kuluttajatuotteiden valvonnassa haasteena on Internet-kaupan lisääntyminen siten, että kuluttaja tilaa tuotteen suoraan EU:n ulkopuolelta. Lisäksi esimerkiksi suuritehoisten laserien hinnat ovat laskeneet merkittävästi tekniikan kehityksen seurauksena ja perinteisten merkkituotteiden rinnalle on tullut moniin tuoteryhmiin merkittämiä halpamalleja. STUK seurasi tilannetta aktiivisesti ja havaitsi myönteisenä kehityksenä, että vaarallisia osoitinlasereita löytyi huippuvuosia vähemmän. Lasertuotteiden osalta STUKin tutkittavaksi tuli EU:n ulkopuolisesta nettikaupasta vuoden 2017 syksyllä ostettu lasereffektivalaisin, jossa pakkaus, tuote ja tuotteen nimi olivat päällisin puolin likimain

identtiset Suomessa kaupassa myytävän tuotteen kanssa. Mittausten perusteella kaupasta ostettu tuote on normaalikäytössä silmäturvallinen kun taas Internetin kautta ostettu tuote sitä vastoin ei ole. Internetin kautta hankitun tuotteen toimitti STUKille kansalainen, joka oli huolissaan laitteen turvallisuudesta. Nettikaupan luonnetta kuvaa hyvin se, ettei kyseistä kauppaa ollut enää olemassa huhtikuussa 2018.

Valvontatehtävien lisäksi STUK vaikuttaa aktiivisella viestinnällä UV-säteilyn haitallisten vaikutuksen vähentämiseksi. Viime vuonna UV-säteilyn vaaroista viestittiin muun muassa lapsille ja heidän vanhemmilleen suunnatulla Oppi & ilo – Iloisen turvallisia seikkailuja -vihkon avulla. Vihkoon on yhdistetty tietoa myös radonin vaaroista. STUK osallistuu asiantuntijana myös sähkömagneettisten kenttien terveysvaikutusten ympärillä käytävään keskusteluun. Etenkin matkapuhelinten tukiasemia ja langattomia verkkoja kohtaan tunnettu huoli on näkynyt STUKille tulleissa kansalaiskyselyissä ja tietopyynnöissä.

4.2 UV-säteilyä tuottavien laitteiden valvonta

Solariumlaitteita ja niiden käyttöpaikkoja valvotaan yhteistyössä kuntien terveydensuojeluviranomaisten kanssa 1.7.2012 voimaan tulleen säteilylain muutoksen perusteella, joka kieltää solariumin käytön alle 18-vuotiailta. Terveystarkastajat tekevät tarkastuksia terveydensuojelulain mukaisen valvonnan yhteydessä ja toimittavat havainnoista raportin STUKille päätettäväksi. Lisäksi STUK tekee omia tarkastuksia tarpeen vaatiessa.

Itsepalvelusolariumit kieltävän lakimuutoksen (säteilylain 44 §) siirtymäaika päättyi 1.7.2015. Vaatimuksen noudattamisessa havaittiin 2017 edelleen paljon puutteita ja tehostettua valvontaa jatkettiin. Solariumyrityksiin tehtiin yhteensä 31 tarkastusta kuntien terveydensuojeluviranomaisten toimesta. Lisäksi kuutta solariumien käyttöpaikkaa valvottiin STUKin oman seurannan perusteella (liite 1, taulukko 15). Yhteensä 44 solariumlaitetta tarkastettiin käyttöpaikalla sisältäen kuntien terveydensuojeluviranomaisten tekemät tarkastukset. 34 %:ssa valvonnan kohteena olleista käyttöpaikoista ei ollut läsnä lain vaatimaa vastuuhenkilöä solariumlaitteiden kaikkina käyttöoloaikoina. 12 %:ssa paikoista havaittiin vakavampia turvallisuuteen vaikuttavia teknisiä puutteita ja 44 %:ssa paikoista lievempiä muita puutteita. Yleisimmät puutteet olivat käyttöohjeissa ja ajastimien asetusajoissa.

4.3 Laserien valvonta

Kuluttajakäyttöön tarkoitettuja laserlaitteita valvotaan perinteisen kaupan ja Internet-kaupan markkinavalvontana. Lisäksi valvotaan suuritehoisten lasereiden käyttöä yleisöesityksissä.

Markkina- ja olosuhdevalvonnassa puututtiin 22 kertaa laserlaitteen myyntiin tai käyttöön. Nämä tapaukset liittyivät laserlaitteen myyntiin kuluttajien väliseen kauppaan keskittyvillä Internet-sivustoilla.

Ilmoituksia yleisötilaisuuksissa käytettävistä lasereista tehtiin 68, joista STUK tarkasti käyttöpaikalla yhteensä 15 esitystä. Tarkastuksissa turvallisuus ja lasersäteiden suuntaaminen olivat pääosin vaatimusten mukaisia. Kahdessa esityksessä yleisöön suuntautuvien efektien käytöstä luovuttiin tarkastuksen yhteydessä niihin liittyvien turvallisuusongelmien vuoksi. Laseresityksiä oli vuonna 2017 Suomessa enemmän kuin koskaan aiemmin.

4.4 Sähkömagneettisia kenttiä tuottavien laitteiden valvonta

Vuonna 2017 STUK ei testannut langattomia päätelaitteita markkinavalvonnassaan. Testaukseen käytettävä laitteisto uusittiin tuolloin vastaamaan uusimpien tuotestandarditestausten vaatimuksia. Uusittua laitteistoa käytettiin kauneudenhoitolaitteiden

testausjärjestelmän kehittämiseen.

Matkapuhelinten tukiasemia valvottiin kansalaisyhteydenottoihin perustuvilla alustavilla turvallisuusselvityksillä. Kaikki tukiasemat todettiin turvallisesti ja vaatimustenmukaisesti asennetuiksi.

4.5 Kosmeettisten NIR-sovellusten käytön valvonta

Vuonna 2016 alkanut kosmeettisia hoitoja tarjoavien yritysten laaja valvontakampanja jatkui vuonna 2017. STUK selvitti toiminnan vaatimustenmukaisuutta 29 toiminnanharjoittajan kanssa. Lisäksi STUK kehitti mittausmenetelmiä laitteiden turvallisuuden arvioimiseksi. Suurimmassa osassa selvitetystä tapauksista toiminta ei ollut säteilylain vaatimusten mukaista ja alan tietoisuus vaatimuksista todettiin edelleen heikoksi. Positiivisena trendinä on kuitenkin ollut havaittavissa kauneudenhoitoalan toiminnanharjoittajien sekä laitteiden maahantuojien lisääntyneet yhteydenotot STUKiin. Yhteydenotoissa on muun muassa selvitetty laitteiden käytön turvallisuusvaatimuksia ennen laitteiden hankintaa tai asettamista myyntiin.

STUK tiedotti aktiivisesti alan toimijoita tulevasta lainsäädännön muutosehdotuksista, koska ne tulevat vaikuttamaan merkittävästi alan toimintaan. Lainsäädäntöön on odotettavissa tiukennuksia, kuten tiedotusvelvoite asiakkaalle ja uusien säteilytekniikoiden sisällyttäminen lakiin, mutta toisaalta myös lievennyksiä, joilla huomioidaan alan toimijoiden tarpeita kuitenkin vaarantamatta asiakkaiden turvallisuutta.

4.6 Muut tehtävät

Voimajohtohankkeista ja voimajohtojen läheisyyteen suunnitelluista asemakaavoista pyydettiin aktiivisesti STUKilta lausuntoa. Lausuntoja hankkeista annettiin yhteensä seitsemän kappaletta. Muista ionisoimattomaan säteilyyn liittyvistä asioista annettiin neljä lausuntoa.

Valvonnan ohella STUKin NIR-yksikkö vastasi vuoden 2017 aikana 49 kansalaiskyselyyn. Kyselyistä 209 tuli puhelimitse ja 282 sähköpostilla. Kyselyt koskivat erityisesti matkapuhelimien, tukiasemien, voimajohtojen sekä kodin sähköverkkojen ja -laitteiden säteilyä. Lisäksi suuri määrä kyselyitä koski lasereita ja UV-säteilyä.

4.7 Poikkeavat tapahtumat

Vuonna 2015 STUKin tietoon tuli kolme ilmoitusta *ionisoimattoman* säteilyn aiheuttamista tapahtumista, jotka vaativat välittömiä toimenpiteitä. Yhdessä solariumasiakas poltti ihonsa solariumissa ja asiakas sai myös muita oireita, muun muassa ihon kirvelyä. STUKin mittauksilla solariumlaitteen todettiin täyttävän UV-säteilyn voimakkuudelle Suomessa asetetut vaatimukset. Solariumasiakasta neuvottiin käymään ihotautilääkärillä. Showlasereiden käytöstä tehtiin kaksi ilmiäntoita STUKiin. Sekä yökerhossa että koulussa järjestetyissä juhlissa lasersäteitä oli kohdistettu ihmisiin. Yökerhossa käytetyssä suuritehoisessa laserlaitteessa oli teknisiä puutteita ja sitä oli käytetty ilman STUKin lupaa. STUKissa demonstroitiin altistumistilannetta käytössä olleella laitteella. Silmäältistuksen enimmäisarvot eivät ylittyneet, kun lasersäteet ovat kohdistuneet ihmisiin. Jotta yökerhon laserlaitetta voisi käyttää jatkossa, siinä olevat puutteet/viat vaadittiin korjattaviksi ja laitteen käytöstä pitää ilmoittaa STUKille. Koulujuhlien tapauksessaan silmävauriota ei tiettävästi syntynyt, mutta laitteiden asennus ja lasersäteiden suuntaus oli STUKin arvion mukaan vaatimusten vastainen. Tapauksen selvittäminen on kesken.

Poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2008–2017 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1; ks. myös kohta 2.9 poikkeavista tapahtumista ionisoivan säteilyn käytössä).

5 Säännöstötyö

ST-ohjeet

Säteilylainsäädännön mukaisen turvallisuustason toteuttamista varten STUK julkaisee säteilyn käyttäjille ja luonnonsäteilylle altistavan toiminnanharjoittajille tarkoitettuja ST-ohjeita. Ohjeet käännetään myös ruotsiksi ja englanniksi.

Vuonna 2017 päivitettiin ja julkaistiin seuraavat ohjeet:

- ST 6.2 Avolähteiden käytöstä syntyvät radioaktiiviset jätteet ja päästöt
- ST 1.11 Säteilylähteiden turvajärjestelyt

Meneillään olevan säteilylainsäädännön kokonaisuudistuksen vuoksi ST-ohjeista päivitettiin ainoastaan välttämättömät.

Muu säännöstötyö

EU:n uusi säteilyturvallisuudirektiivi (2013/59/Euratom, BSS-direktiivi) vahvistettiin 5.12.2013 ja se on toimeenpantava kansallisessa lainsäädännössä 6.2.2018 mennessä. Toimeenpanon yhteydessä tehdään Suomessa säteilylainsäädännön kokonaisuudistus. STM asetti säteilylainsäädännön kokonaisuudistusta ja säteilyturvallisuutta koskevan direktiivin toimeenpanoa koordinoivan ohjausryhmän tammikuussa 2015 ja direktiivin asiakokonaisuuksia käsittelevät alatyöryhmät maaliskuussa 2015. Ohjausryhmä ja alatyöryhmät saivat työnsä päätökseen vuoden 2017 lopussa.

Hallituksen esitys uudeksi säteilylaiksi annettiin EU:n komissiolle ennakkolausun-
nolle syyskuun 2017 alussa. Tämän jälkeen esitys viimeisteltiin STUKin ja sosiaali- ja
terveysministeriön virkamiestyönä. Sosiaali- ja terveysministeriö antaa hallituksen esi-
tyksen valiokuntakäsittelyyn maaliskuun aikana vuonna 2018. Ehdotettavan lain nojalla
valmisteltiin yksi valtioneuvoston asetus ja kaksi sosiaali- ja terveysministeriön asetusta.
Asetusten viimeistely saadaan päätökseen maaliskuun 2018 aikana. Lisäksi ehdotettavan
lain nojalla valmisteltiin 3 kpl STUKin määräyksiä, jotka olivat ulkoisella lausunnolla
vuoden 2017 aikana. Nämä määräykset koskivat työntekijän suojelua, turvajärjestelyjä ja
radioaktiivisten aineiden vapaarajoja. Loput arviolta 7 kpl STUKin määräyksiä on tarkoi-
tus saada valmiiksi vuoden 2018 aikana.

Uudella säteilylailla ja sen nojalla annettavilla alemman tason säädöksillä pannaan
täytäntöön ionisoivaa säteilyä koskevat EU:n säteilyturvallisuudirektiivin vaatimukset
ja uudistetaan ionisoimatonta säteilyä koskevat säännökset. Hallituksen esitykseen liittyy
myös useiden liitântälakien muutoksia. Uudistuksen keskeinen periaate on se, että vi-
ranomaisvalvontaa kohdennetaan entistä tarkemmin sinne, missä säteilyriski on suurin.
Uusi laki antaa uudet raamit säteilyn turvalliselle käytölle. Yhteiskunnan kannalta mer-
kittävät ja yksilön oikeuksia rajoittavat vaatimukset siirretään perustuslain edellyttämäl-
lä tavalla lakiin. Vähemmän merkittävistä asioista säädetään asetuksissa ja viranomaisen
oikeuksista antaa määräyksiä säädetään täsmällisesti ja tarkkarajaisesti.

Säteilylainsäädännön kokonaisuudistus on laaja hanke ja se edellyttää yhteistyötä
useiden ministeriöiden toimialalla. Uudistustyöhön on osallistunut asiantuntijoita minis-
teriöistä, keskusvirastoista, työmarkkinajärjestöistä, koulutusorganisaatioista sekä sätei-
lytoiminnanharjoittajista yli 100 henkilöä.

6 Tutkimus

STUKin tutkimustoiminnan tavoitteena on tuottaa uutta tietoa säteilyn esiintymisestä, säteilyn mittaamisesta, säteilyn haittavaikutuksista ja niiden torjumisesta sekä säteilylähteiden ja säteilyn käyttömenetelmien turvallisuudesta ja optimoidusta käytöstä. Tutkimus tukee säteilyn käytön viranomaistoimintaa, mittanormaalitoimintaa ja onnettomuusvalmiuden ylläpitoa.

Säteilyn käyttöön liittyvän tutkimuksen tavoitteena on lisäksi parantaa tietämystä ja asiantuntemusta säteilyn käytössä ja varmistaa luotettava säteilyn mittaaminen. Ionisoivan säteilyn tutkimuksesta pääosa liittyy säteilyn lääketieteelliseen käyttöön ja painottuu potilaan säteilyturvallisuuteen. Tutkimustyölle on jatkuva tarve tutkimus- ja hoitomenetelmien nopean kehityksen vuoksi. Ionisoimattoman säteilyn tutkimus keskittyy valvonnassa ja säännösten kehityksessä tarvittaviin altistumisen määrittämismenetelmiin.

STUK on toiminut aktiivisesti kotimaisen säteilyturvallisuustutkimuksen osaamispuoleltaan laajentamiseksi.

STUK ja yhdeksän suomalaista yliopistoa perustivat STUKin koordinoiman Säteilyturvallisuustutkimuksen yhteenliittymän lokakuussa 2015. Yhteistyötä tiivistämällä yhteenliittymän tavoitteena on turvata korkeatasoisen säteilyturvallisuustutkimuksen jatkuminen Suomessa. Yhteenliittymän perustaksi laadittiin ja julkaistiin kesäkuussa kansallinen ohjelma, jossa kuvataan keskeiset tiedon tarpeet. Kansallinen ohjelma päivitetään vuoden 2018 aikana.

STUK teki sopimuksen Fysiikan tutkimuslaitoksen kanssa. Sopimus mahdollistaa entistä tiiviimmän yhteistyön säteilyturvallisuustutkimuksessa ja joustavamman tutkimusresurssien käytön. Osana yhteistyötä aloitettiin Suomen Akatemian rahoittama ilmaisink kehityshanke, jossa on mukana STUK, Helsingin yliopisto, Aalto-yliopisto, ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto. STUK on jäsenenä Euroopan ydintutkimuslaitoksen (CERN) Knowledge Transfer for Medical Applications -ryhmässä.

Yliopisto- ja yliopistosairaalapartnereita on rohkaistu osallistumaan säteilyturvallisuuteen ja säteilymetrologiaan liittyviin kansainvälisiin tutkimuskonsortioihin ja rahoitushakuihin.

Tutkimus- ja kehitystyöprojektit

STUK osallistui EURADOS-työryhmien 2 (Harmonisation of individual monitoring), 7 (Internal dosimetry), 9 (Radiation dosimetry in radiotherapy) ja 12 (Dosimetry in medical imaging) toimintaan. EURADOS-työ keskittyi työntekijöiden annosmittausmenetelmien arviointiin ja kehittämiseen, potilasdosimetrian menetelmien kehittämiseen toimenpideradiologiassa ja -kardiologiassa sekä kuvantamisen laskennalliseen dosimetriaan. Potilasdosimetrian osalta selvitettiin erityisesti mahdollisuutta asettaa hälytysrajat, joilla seurattaisiin potilaan ihoannosta siten, ettei annos ylitä ihovaurion riskirajaa; hälytysrajoja koskeva ehdotus valmisteltiin ja julkaistiin. EURADOS-yhteistyönä valmisteltiin hanketta, jossa selvitetään sädehoidon kuvantamisesta aiheutuvia potilasannoksia. STUK osallistuu potilasannosten laskennalliseen määrittämiseen. STUK koordinoi 13 maata kat-

tavaa hanketta, jossa selvitetään mahdollisuus ehdottaa yleiseurooppalaisia vertailutasoja potilaan altistukselle toimenpidekardiologiassa. Tulokset lähetetään julkaistavaksi vuoden 2018 aikana.

STUK toteutti STM:n osittain rahoittaman hankkeen ultraäänialtistuksen rajoittamisesta, jossa selvitettiin ultraäänen käyttösovelluksia ja turvallisuuskysymyksiä osana säteilylain uudistuksen valmistelua. Selvityksen tulosten perusteella laadittiin ehdotus ei-lääketieteellisten ultraäänisovellusten aiheuttaman altistumisen rajoittamiseksi. Hankkeen loppuraportti jätettiin sosiaali- ja terveysministeriölle tammikuussa 2017. STUK osallistui Työ- ja elinkeinoministeriön vetämään projektiin, joka keskittyi erityisesti tuulivoimaloiden tuottaman infraäänien terveyskysymyksiin. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos oli selvityksen vastuuorganisaatio ja muut osallistujat olivat STUKin lisäksi Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Helsingin yliopisto sekä Helsinki Ear Institute.

STUK selvitti väestön altistumista sähkö- ja magneettikentille rautatieympäristössä. Selvitys liittyi säteilylain kokonaisuudistushankkeeseen. Selvityksen tuloksia hyödynnetään STUKin nettisivuilla.

STUK selvitti väestön altistumista radioamatööriaseman aiheuttamille sähkömagneettisille kentille. Kesällä 2017 mitattiin kerrostalon katolla sijaitsevan aseman ja omakotitalon pihalla sijaitsevan aseman aiheuttamia kenttiä. Kerrostaloaseman mittaustulokset julkaistiin Radioamatöörilehdessä 2017. Kesällä 2018 on tarkoitus tehdä lisää radioamatööriasemien mittauksia. Selvityksen tulokset julkaistaan STUKin TR-raporttina 2018.

STUK osallistui ERASMUS+-rahoitteeseen EBreast-hankkeeseen, jonka päätehtävänä on kartoittaa ja kehittää rintasyövän hoitoketjuun osallistuvan henkilöstön koulutusta syövän varhaisesta havaitsemisesta seurantaan. STUKin tehtävänä on säteilyturvallisuus- ja laadunvarmistusosaamisen lisääminen mammografiaseulonnoissa ja kliinisissä mammografioissa. Hanke päättyy vuonna 2018.

STUK arvioi isotooppilääketieteessä altistuvan työntekijäryhmän silmäannoksia termoluminesenssin avulla. Tuloksia hyödynnetään käytännön säteilyvalvontatyössä ja henkilökunnan säteilysuojelussa. Mittaukset valmistuivat vuoden 2017 aikana ja tulokset julkaistaan vuoden 2018 aikana.

TIEKKU 2-Diagnostisen säteilyn altistus ja vaikutukset tietokonekuvantamisessa -hankkeessa saatiin merkittäviä havaintoja kuvantamiskäytännöistä. Näiden avulla kehitetään kuvantamiskäytäntöjä Suomessa ja voidaan vähentää erityisesti pikkulasten ja nuorten aikuisten säteilyaltistusta.

Eurooppalainen metrologian tutkimusohjelma EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research)

Perfuusiokuvantamisen dosimetrian kolmivuotinen hanke käynnistyi kesällä 2016. STUK osallistuu potilaskohtaisen TT-dosimetrian kehittämiseen yhdessä saksalaisen PTB:n ja Helsingin yliopiston kanssa, tarkoituksena kehittää sekä mittaus- että laskennallisia menetelmiä, joita voidaan hyödyntää päivittäisessä potilastyössä.

STUK kehittää RTNORM-projektissa sädehoidon annosmittauksissa käytettyjen ionisaatiokammioiden dosimetriaa. Hanke liittyy IAEA:n sädehoidon annosmittausprotokollan (IAEA TRS 398) päivitykseen.

MetroRADON-hanke alkoi 2017. Tavoitteena on kehittää radonkalibrointien tarkkuutta euroopanlaajuisesti.

Potilaan ihoannos ja henkilökunnan annokset toimenpideradiologiassa ja -kardiologiassa

STUK jatkoi kotimaisten yliopisto- ja keskussairaaloitten kanssa selvityksiä potilaiden säteilyaltistuksesta, sisältäen myös potilaan ihoannosten mittauksia ja henkilökunnan

altistuksesta kardiologisissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä. Erityisen mielenkiinnon kohteena ovat uudet toimenpidetyypit, kuten aorttaläpän asettaminen katetriteitse (TAVI-toimenpiteet). Selvitys laajennettiin kattamaan 13 Euroopan maata (EURADOS-yhteistyönä). Kansainvälisen projektin tulokset julkaistaan vuonna 2018.

STUK on osallistunut myös EURADOS-yhteistyöhön, jossa on kehitetty potilaan ihoannoksen mittausten menetelmiä toimenpideradiologiassa ja -kardiologiassa. Yhtenä tavoitteena oli asettaa yhteiseurooppalainen potilasannoksen hälytysraja, jotta potilaan ihovaurioilta vältytään. Projektin tulokset julkaistiin vuodenvaihteessa 2018. Projekti jatkuu muiden kuin kardiologisten toimenpiteiden annosmäärityksenä ja vertailutasojen asettamisena.

Yhdessä kotimaisten asiantuntijoiden kanssa on valmisteltu kardiologisen säteilyn käytön opasta.

Muu tutkimustoiminta

Suomen Akatemian rahoittama ilmaisink kehitysprojekti alkoi. Työ tehdään yhteistyössä Fysiikan tutkimuslaitoksen kanssa. Projektissa kehitetään paikkaherkkiä ja säteilylajin tunnistavia ilmaisimia sekä diagnostisen säteilyn käytön että sädehoidon dosimetrian tarpeisiin.

STUK on yhdessä Helsingin yliopistollisen keskussairaalan kanssa selvittänyt lääketieteellisen säteilyn käytön työntekijöiden altistuksia ja potentiaalisten altistusten todennäköisyyksiä. Tulokset on lähetetty julkaistavaksi.

7 Kansainvälinen yhteistyö

Osallistuminen kansainvälisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

Säteilytoiminnan valvonta -osaston edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa sekä turvallisuusohjeiden ja mittausmenetelmien kehittämistä ja säteilyalan standardisoimistoimintaa käsittelevissä kansainvälisissä järjestöissä ja toimikunnissa, mm. IAEA, NACP, EURADOS, EURAMET, ESTRO, ESOREX, AAPM, IEC, ISO, CEN, CENELEC, ICNIRP, EAN, EUTERP, HERCA, EURATOM/Artikla 31-asiantuntijaryhmä, WHO, UNSCEAR.

Osallistuminen kansainvälisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2017 STUKin edustajat osallistuivat seuraavien kansainvälisten järjestöjen ja työryhmien kokouksiin:

- EURAMETin (European Association of National Metrology Institutes) vuosittainen yhdyshenkilö-kokous
- Pohjoismaisen dosimetriaryhmän kokous
- Pohjoismaisen terveydenhuollon säteilyn käytön ryhmän (Nordic group for medical applications) kokous
- HERCA (Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities) ja sen työryhmät
- EURADOSin (European Radiation Dosimetry Group) vuosikokous ja sen työryhmät
- NORGIR-kokous (Nordic Working Group on Industrial Radiation)
- EACA:n (European Association of Competent Authorities on the transport of radioactive material) kokous
- ICNIRPin (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)
- NACP Radiation Physics Committee
- Nordic Ozone Group (mm. UV-asiat)
- Pohjoismaisten säteilysuojeluviranomaisten NIR-seminaari Oslossa
- WHO EMF-project ja InterSun Programme; international advisory group
- IEC TC 61 MT 16 -kokous (mm. solariumstandardit)
- IEC PT 60335-2-115 -internetkokouksia (kauneudenhoitolaitteiden standardointi)
- IAEA: Transport Safety Standards Committee
- IAEA: Radiation Safety Standards Committee
- CERN: Knowledge Transfer for Medical Applications.

8 Kotimainen yhteistyö

Osallistuminen kotimaisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

STUKin edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa ja tutkimusta sekä säteilyalan standardisointitoimintaa käsittelevissä kotimaisissa järjestöissä ja toimikunnissa, kuten Metrologian neuvottelukunta, Sädeturvapäivätoimikunta, Sairaala fyysikoiden erikoistumista koordinoiva neuvottelukunta, Eurolab-Finland, SESKO ja STM:n rahoittama ja THL:n asettama Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä (KLIARY), Seulontatyöryhmä, SOTERKO ja Ympäristöherkkyysverkosto. Asiantuntijat osallistuvat vuosittain useisiin säteilyturvallisuusalan kotimaisiin kokouksiin ja pitävät niissä esitelmiä ja luentoja.

Osallistuminen kotimaisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2017 STUKin edustajat osallistuivat mm. seuraaviin kotimaisten järjestöjen ja työryhmien kokouksiin:

- STM:n säteilylainsäädännön kokonaisuudistuksen alatyöryhmät
- STM:n seulontatyöryhmä ja sen asetusmuutosta valmisteleva alatyöryhmä
- STM:n ympäristöherkkyysverkosto
- SESKO SK 34 -komitea (Valaisimet)
- SESKO SK 61 -komitea (Kotitaloussähkölaitteiden turvallisuus)
- SESKO SK 106 -komitea (Sähkömagneettiset kentät)
- Puolustusvoimien säteilyturvallisuustoimikunta (NIR-asiat)
- Sairaala fyysikoiden erikoistumista koordinoiva neuvottelukunta (säteilysuojeluasiat).

STUKin järjestämät kotimaiset kokoukset

Vuonna 2017 STUK järjesti seuraavat kokoukset:

- Säteilyturvallisuuden neuvottelupäivät 8.–9.6.2017 STUKissa
- Teollisuuden ja tutkimuksen 12. Säteilyturvallisuuspäivät 5.–7.4.2017 m/s Mariellalla.

Muu kotimainen yhteistyö

STUKin edustaja toimi Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asettaman ja Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) rahoittaman Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmän (KLIARY) jäsenenä ja sihteerinä ja huolehti ryhmän nettisivujen ylläpidosta. Ryhmä mm. valmisti suosituksen pienten röntgentutkimusyksiköiden syventävistä klinisistä auditoinneista. Suositus julkaistiin tammikuussa 2018. Aiemmin julkaistuja suosituksia päivitettiin. Suosituksia ja lisätietoja ryhmän toiminnasta on saatavissa ryhmän nettisivulta (www.kliininauditointi.fi).

9 Viestintä

Vuoden 2017 aikana tuli STUKiin www-sivujen kautta ja puhelimitse runsaasti säteilyyn liittyviä kysymyksiä kansalaisilta, säteilyn käyttäjiltä, tiedotusvälineiltä ja muilta säteilystä kiinnostuneilta tahoilta. Suuri osa kysymyksistä koski ionisoimatonta säteilyä. Tiedotusvälineille annettiin useita haastatteluja ajankohtaisista säteilyaiheista.

UV-säteilyn haitoista viestittiin aktiivisesti. STUK osallistui UV-infoon, joka oli jo 15. peräkkäin järjestetty yhteinen UV-tilaisuus STUKin, Syöpäjärjestöt ry:n ja Ilmatieteenlaitoksen kanssa. UV-infon aiheina olivat ihosyöpätilastot, suojautuminen UV-säteilyltä kesätoissa, nuorten halu ruskettua sekä UV-indeksi. Tapahtumasta julkaistu tiedote sai hyvin medianäkyvyyttä ja paikalla oli paljon toimittajia. NIR-alueen viestintää tehostettiin parantamalla STUKin Internet-sivustolla julkaistuja materiaaleja.

Lehdistötiedotteita ja verkkouutisia laadittiin säteilytoiminnan valvonnassa seuraavin otsikoin:

- Aivokasvaimen sijainnin ja matkapuhelimen käytön yhteyttä tutkittu
- Kansallinen toimintasuunnitelma radonriskien ehkäisemiseksi – ilman radonia terveempi elämä
- Onko kännykkä koko kansan säteilymittari?
- Puuhaa lapsille! oppijailo.fi
- Lentohenkilöstön säteilyannokset ovat kasvaneet
- Suomen Nukliditekniiikan toiminta jatkuu
- Tikkakoskella poikkeava tapahtuma radioaktiivisen jodin käsittelyssä
- Varjo suojaa pienten lasten ihoa parhaiten auringon UV-säteilyltä
- Säteilyyn perehtyneen työterveyslääkärin pätevyyden toteaminen siirtyy STUKilta Valviralle
- STUK osallistui tuulivoiman terveys- ja ympäristövaikutusten selvitykseen
- VTT:n ydinturvallisuustalolle STUKin turvallisuuslupa
- Kauneushoidossa käytettävä rasvanpoisto ultraäänellä on riski raskaudelle
- Väitöstutkimuksessa kehitettyjä menetelmiä sovellettu laajasti sähkömagneettisten kenttien mittauksissa
- Amerikium-lähde sulatukseen Torniossa – työntekijöille ei aiheutunut säteilyvaaraa
- STUKin selvitys: Suomen kouluissa radontilanne melko hyvä
- Työpaikkojen radon tehovalvontaan Kotkassa
- Työpaikkojen radonpitoisuudet Suomessa
- Työpaikkojen radon tehovalvontaan Taipalsaarella ja Loviisassa.

Vuonna 2017 julkaistiin terveydenhuollon sekä teollisuuden säteilyn käyttäjille suunnatut uutiskirjeet. Uutiskirjeen asema tiedonvälityskanavana pyritään jatkossa vakiinnuttamaan.

10 Mittanormaalitytoiminta

10.1 Yleistä

STUK toimii ionisoivan säteilyn annossuureiden kansallisena mittanormaalitylaboratorio-
na. STUK pitää yllä kansallisia ja muita mittanormaaleja Suomessa tehtävien säteily-
mittausten tarkkuuden ja jäljitettävyyden varmistamiseksi. Omien mittanormaalityensa
kalibroinneista STUK huolehtii säännöllisin väliajoin Kansainvälisessä paino- ja mittatoi-
mistossa (BIPM) tai muussa primäärlaboratoriossa. Säteilymetrologiaan liittyen STUK
osallistuu Metrologian neuvottelukunnan toimintaan ja EURAMET-järjestön (European
Association of National Metrology Institutes) toimintaan. STUK on myös mukana kan-
sainvälisessä ekvivalenssisopimuksessa (CIPM-MRA), jonka toteutumista Euroopassa
EURAMET koordinoi, ja IAEA:n ja WHO:n yhdessä ylläpitämässä sekundäärilaborato-
rioiden (SSDL) verkostossa.

Mittanormaalitytoiminnasta vastaavat STUKin Dosimetrlaboratorio ionisoivan säteilyn
annossuureiden osalta ja Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö ionisoimattoman sä-
teilyn osalta. Ionisoivan säteilyn aktiivisuussuureiden mittanormaalitytoiminnasta vastaa
STUKin Ympäristön säteilyvalvonta ja valmius -osasto (VALO).

Mittanormaalityen ylläpito sekä säteilytyslaitteiden ja mittausten menetelmien kehitystyö

Säteilytyslaitteistot ja kansalliset mittanormaalityt ylläpidettiin sädehoidon, säteilysuoje-
lun sekä röntgenkuvantamisen säteilymittarien kalibrointeihin. VALOLle valmistui uusi
radonmittanormaalitylaboratorio.

Mittari- ja mittausten vertailut

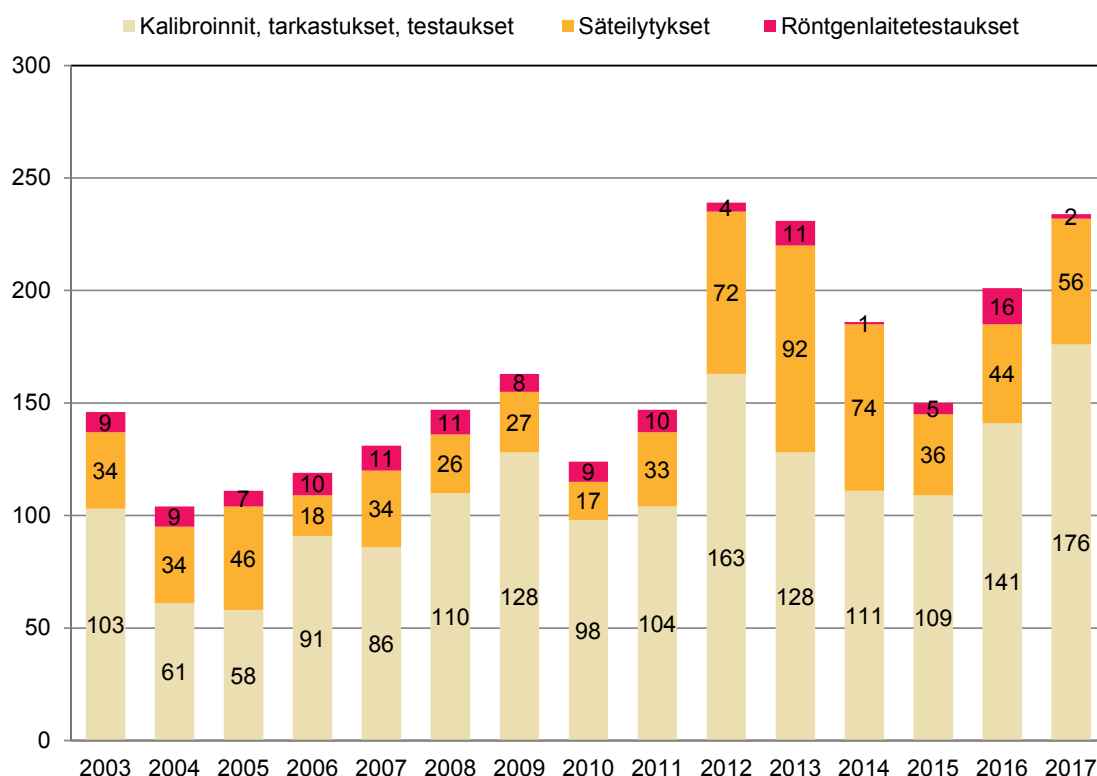
STUK sai tulokset neljästä EURAMET-kalibrointivertailusta, joihin oli osallistuttu aiem-
pina vuosina. Nämä vertailut oli tehty fotonisäteilyllä ja eri röntgensäteilylaaduilla.
Kaikissa vertailuissa STUKin tulokset olivat erinomaiset tukien hyvin STUKin kalibroi-
ntitoimintaa.

STUK osallistui IAEA/WHO kalibrointilaboratorioverkoston järjestämään kahdenväli-
seen sädehoitokammiovertailuun Co-60 gammasäteilyllä. STUKin tulos ei eronnut IAEA:n
tuloksesta ja näin ollen vertailumittauksen tulos tukee hyvin STUKin kalibrointitoimin-
taa.

11 Palvelut

Kalibroinnit, testaukset ja säteilytykset

Dosimetrialaboratorio toteutti säteilymittarien kalibroinnit ja testaukset kysyntää vastaavasti. Säteilymittarien kalibrointi-, tarkastus- ja testaustodistuksia annettiin 178 kappaletta ja säteilytystodistuksia 56 kappaletta. Säteilytyseriä oli 983 kappaletta. Vuonna 2017 kalibrointipalvelutoiminta kasvoi 45 % edellisvuoteen verrattuna. Kalibroinneista noin 15 % tehtiin STUKin omille mittalaitteille ja näytteille. Kuvassa 10 esitetään STUKissa tehtyjen säteilytysten ja säteilymittarien kalibrointien ja testausten lukumäärien kehitys vuosina 2003–2017 annettujen todistusten perusteella.



Kuva 10. Vuosina 2003–2017 palveluina tehtyjen säteilytystodistusten sekä säteilymittarien kalibrointi-, tarkastus- ja testaustodistuksien lukumäärät.

Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö teki säteilymittarien kalibrointeja ja testauksia yhteensä kuusi kappaletta sekä turvallisuusarviointeja ja säteilymittauksia yhteensä kolme kappaletta. NIR-yksikön palvelusuoritteet vuosilta 2008–2017 on esitetty liitteen 1 taulukossa 14.

Muut palvelut

Röntgendiagnostiikan potilasannoslaskentaan suunniteltua PCXMC-tietokoneohjelmaa kehitettiin ja sitä myytiin 52 kappaletta.

LIITE 1

TAULUKOT

Taulukko 1. Säteilyn käytön turvallisuusluvuissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2017 lopussa.

Säteilyn käyttö	Toiminnot (kpl)
Röntgentoiminta	301
Röntgentoiminta (eläinlääketiede)	237
Vaativa röntgentoiminta	96
C-kaaritoiminta	82
Suppea röntgentoiminta	1 439
Osastokuvaustoiminta	53
Seulontatoiminta	54
Avolähteiden käyttö	25
Avolähteiden käyttö (eläinlääketiede)	2
Umpilähteiden käyttö	25
Umpilähteiden käyttö (eläinlääketiede)	1
Sädehoito	13

Taulukko 2. Säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2017 lopussa.

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Röntgentutkimuslaitteet (generaattorit)*)	1 604
kiinteät tavanomaiset röntgenlaitteet	485
kuljetettavat läpivalaisulaitteet	284
kuljetettavat tavanomaiset röntgenlaitteet	171
mammografialaitteet, joista	168
• seulontamammografia	87
• tomosynteesi	12
kiinteät läpivalaisulaitteet, joista	106
• angiografia	43
• läpivalaisu	27
• kardioangiografia	44
TT-laitteet, joista	135
• SPECT-TT	35
• PET-TT	16
KKTT-laitteet (muut kuin hammaskuvaus)	18
O-kaarilaitteet	9
hammasröntgenlaitteet (muu kuin tavanomainen hammaskuvaus)	167
• KKTT-laite	100
• panoraamatomografiröntgenlaitteet	100
• intraoraaliröntgenlaitteet	32
luun mineraalipitoisuuden mittauslaitteet	57
muut laitteet	4
Hammasröntgenlaitteet (tavanomaisessa hammasröntgentoiminnassa käytetyt)	6 007
intraoraaliröntgenlaitteet	5 364
panoraamaröntgenlaitteet	642

Sädehoidon laitteet	117
kiihdyttimet	46
röntgenkuvauslaitteet	47
automaattiset jälkilataushoitolaitteet	7
manuaaliset jälkilatauslaitteet	1
röntgenhoitolaitteet	1
hoitolaitteen simulaattorit	15
umpilähteet (tarkistuslähteet)	37
Umpilähteet	337
kalibrointi- ja testauslaitteet	327
vaimennuskorjausyksiköt	6
gamma säteilyttimet	0
muut terveydenhuollon umpilähteet	4
Eläinlääketieteelliset röntgenlaitteet	439
tavanomaiset röntgenlaitteet	316
luun mineraalikelvopoisuuden mittauslaitteet	0
läpivalaisulaitteet	2
intraoraaliröntgenlaitteet	110
KKTT-laite	2
TT-laitteet, joista	9
• SPECT-TT	1
• PET-TT	0
muut laitteet	0
Radionuklidilaboratoriot	39
B-tyyppin laboratoriot	31
C-tyyppin laboratoriot	8
*) Röntgentutkimuslaitteen muodostaa suurjännitegeneraattori, yksi tai useampi röntgenputki sekä yksi tai useampi tutkimusteline.	

Taulukko 3. Säteilytoimintojen lukumäärät teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2017 lopussa.

Säteilyn käyttö	Toiminnot (kpl)
Umpilähteiden käyttö	555
Röntgenlaitteiden käyttö	645
Asennus, koekäyttö ja huolto	195
Radioaktiivisten aineiden tuonti, vienti tai kauppa	107
Röntgenlaitteiden kauppa	32
Avolähteiden käyttö	83
Hiukkaskiihdyttimen käyttö	17

Taulukko 4. Säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2017 lopussa.

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Radioaktiivista ainetta sisältävät laitteet	5 897
pintakytkimet	1 843
pinnankorkeusmittarit	1 117
tiheysmittarit	971
kuljetinvälikkeet	617
pintapainomittarit	463
kalibrointi-, testaus- tai opetuslaitteet tai -lähteet	377
kosteus- ja tiiveysmittarit	106
hiukkaspitoisuusmittarit	71
fluoresenssianalysaattorit	49
radiografialaitteet	18
muut laitteet	265
Röntgenlaitteet	1 995
läpivalaisulaitteet	824
diffraktio- ja fluoresenssianalysaattorit	584
radiografialaitteet	395
pintapainomittarit	47
muut röntgenlaitteet	145
Hiukkaskiihdyttimet	27
tutkimus	15
läpivalaisu	7
radioaktiivisten aineiden valmistus	5
Radionuklidilaboratoriot	108
A-tyyppin laboratoriot	8
B-tyyppin laboratoriot	28
C-tyyppin laboratoriot	70
toiminta laboratorion ulkopuolella (merkkiainekokeet teollisuuslaitoksissa)	2

Taulukko 5. Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä umpilähteissä yleisimmin käytettävät radionuklidit ja niiden lukumäärät vuoden 2017 lopussa.

Radionuklidi	Säteilylähteitä (kpl)
Muut kuin korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	4 126
Co-60	951
Am-241 (gammalähteet)	319
Kr-85	313
Fe-55	108
Sr-90	107
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	101
Pm-147	90
Ni-63	76
Korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	57
Co-60	29
Ir-192	11
Am-241 (gammalähteet)	9
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	6
Sr-90	5

Taulukko 6. Umpilähteiden toimitukset Suomeen ja Suomesta vuonna 2017.

Radionuklidi	Toimitus Suomeen		Toimitus Suomesta	
	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)
Ir-192	57 486	17	5 141	17
Kr-85	1 693	114	1 434	98
Fe-55	162	32	134	24
Cs-137	100	83	-*)	-
Pm-147	40	17	57	11
Ni-63	37	100	51	137
Am-241	11	13	2	317
Gd-153	7	5	-	-
Sr-90	5	12	2	3
Co-57	5	37	-	-
Co-60	3	31	-	-
muut yhteensä **)	< 1	27	< 1	25
Yhteensä	59 553	488	6 820	632

*) Merkintä "-“ tarkoittaa, ettei toimituksia Suomesta ole ollut.

**) Toimitukset Suomeen: Gd-133, Ge-68, Po-210, Ba-133, Na-22, C-14, Eu-152, Cd-109 ja Ra-226.
Toimituksesta Suomesta: Po-210.

Taulukko 7. Radioaktiivisten aineiden (avolähteiden) valmistus Suomessa vuonna 2017.

Radionuklidi	Aktiivisuus (GBq)
F-18	234 617
C-11	16 348
O-15	8 570
Cu-64	9
Yhteensä	259 544

Taulukko 8. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olevan lentohenkilöstön määrä ja kokonaisannos (efektiivisten annosten summa) vuosina 2013–2017.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä		Kokonaisannos (Sv)	
	Lentäjät	Matkustamohenkilöstö	Lentäjät	Matkustamohenkilöstö
2013	1 184	2 596	2,79	6,02
2014	1 213	2 441	2,74	5,93
2015	1 153	2 527	2,66	6,09
2016	1 118	2 534	2,95	7,24
2017	1 239	2 717	3,25	8,36

Taulukko 9. Annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden lukumäärät toimialoittain vuosina 2013–2017.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä toimialoittain								
	Terveysthuolto		Eläinlääketiede	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Muut ^{*)}	Ydinenergian käyttö ^{**)}	Yhteensä ^{***)}
	Röntgensäteilylle altistuvat	Muille säteilylähteille altistuvat							
2013	3 953	1 147	636	1 329	727	20	125	3 715	11 540
2014	3 743	1 243	653	1 257	686	22	143	3 621	11 197
2015	3 631	1 244	664	1 371	649	26	142	3 291	10 800
2016	3 548	1 218	703	1 322	644	27	163	3 511	10 951
2017	3 222	1 184	726	1 420	685	34	159	4 144	11 381

^{*)} Sisältää toimialat: asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

^{**)} Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

^{***)} Tässä sarakeessa tietyllä rivillä oleva luku ei välttämättä ole sama kuin saman rivin muissa sarakeissa olevien lukujen summa, koska terveydenhuollossa on henkilöitä, jotka altistuvat sekä röntgensäteilylle että muille säteilylähteille ja teollisuudessa on henkilöitä, jotka työskentelevät myös ydinenergian käytön parissa.

Taulukko 10. Annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden kokonaisannokset (syväannosten summat) toimialoittain vuosina 2013–2017.

Vuosi	Kokonaisannos (Sv)								
	Terveysthuolto		Eläinlääketiede ^{*)}	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Muut ^{**)}	Ydinenergian käyttö ^{***)}	Yhteensä
	Röntgensäteilylle altistuvat ^{*)}	Muille säteilylähteille altistuvat							
2013	1,24	0,09	0,12	0,14	0,04	0,005	0,002	1,25	2,90
2014	1,29	0,08	0,11	0,16	0,04	0,019	0,007	1,57	3,28
2015	1,27	0,10	0,13	0,18	0,03	0,011	0,003	1,35	3,07
2016	1,22	0,08	0,13	0,16	0,04	0,016	0,007	1,81	3,46
2017	1,04	0,09	0,14	0,18	0,03	0,024	0,003	1,53	3,04

^{*)} Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena on röntgensäteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä, jossa työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia ja jossa annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60.

^{**)} Sisältää toimialat: asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

^{***)} Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

Taulukko 11. Eräiden työntekijäryhmien annostietoja (syväannokset) vuodelta 2017.

Työntekijäryhmä	Työntekijöiden lukumäärä	Kokonaisannos (Sv)	Annosten keskiarvo (mSv)		Suurin annos (mSv)
			Kirjauskynnnyksen*) ylittäneet työntekijät	Kaikki annostarkkailussa olleet työntekijät	
Kardiologit ja toimenpidekardiologit**)	217	0,50	3,1	2,3	16,3
Toimenpideradiologit**)	35	0,19	7,3	5,4	29,6
Radiologit**)	285	0,19	2,8	0,7	16,7
Erikoislääkärit***)	303	0,05	1,0	0,2	4,0
Sairaanhoitajat**)	1 062	0,04	0,4	0,0	1,9
Röntgenhoitajat (röntgensäteily)**)	980	0,03	0,5	0,0	3,4
Röntgenhoitajat (muu kuin röntgensäteily)	557	0,07	0,6	0,1	3,6
Eläintenhoitajat ja avustajat**)	443	0,09	1,3	0,2	7,1
Eläinlääkärit**)	280	0,05	1,4	0,2	5,7
Materiaalitarkastusten tekijät****)	585	0,14	0,7	0,2	3,6
Merkkiainekokeiden tekijät	29	0,04	2,5	1,5	5,9
Ydinvoimalaitoksissa työskentelevät					
• mekaaniset työt ja konekunnossapitotyöt	973	0,51	1,0	0,5	5,9
• siivous	268	0,14	1,2	0,5	4,8
• materiaalitarkastus	213	0,12	0,9	0,6	5,2
• sähkö- ja automaatio-työt	677	0,15	0,8	0,2	6,3
• säteilysuojeluhenkilöstö	94	0,11	1,4	1,2	6,4
<p>*) Kirjauskynnys on 0,1 mSv/kk tai 0,3 mSv/3 kk.</p> <p>**) Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena ovat näiden työntekijäryhmien annokset. Terveystarkkailun ja eläinlääkinnän säteilyn käytössä (röntgensäteily) työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia, ja annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60.</p> <p>***) Sisältää mm. kirurgit, urologit, ortopedit, neuroradiologit ja gastroenterologit.</p> <p>****) Muualla kuin ydinvoimalaitoksissa aiheutunut altistus.</p>					

Taulukko 12. Merkittävimmät radioaktiiviset jätteet kansallisessa pienjätevarastossa (31.12.2017).

Radionuklidi	Aktiivisuus (GBq) tai massa
H-3	2 969
Am-241	2 199
Cs-137	1 779
Pu-238	1 493
Kr-85	962
Am-241 (Am-Be)	602
Ra-226	235
Sr-90	139
Cm-244	137
Co-60	35
Fe-55	25
Ni-63	32
C-14	18
Pu-238 (Pu-Be)	7
U-238 *)	916 kg
Th-323	2,5 kg
*) Köyhdytetty uraani	

Taulukko 13. Ionisoimattomaan säteilyyn liittyvät viranomaissuoritteet vuosina 2008–2017.

Vuosi	Viranomaistarkastukset	Päätökset	Lausunnot	Vaarallisten lasereiden poistot internetkaupoista	Yhteensä
2008	67	5	6	0	78
2009	47	2	9	15	73
2010	55	3	9	31	98
2011	56	6	3	42	107
2012	53	0	15	43	111
2013	63	3	11	42	119
2014	53	2	23	41	119
2015	68	1	14	14	97
2016	72	2	10	18	102
2017	81	3	11	22	117

Taulukko 14. Ionisoimattomaan säteilyyn liittyvät palvelusuoritteet vuosina 2008–2017.

Vuosi	Kalibroinnit ja testaukset	Turvallisuusarvioinnit ja säteilymittaukset	Yhteensä
2008	46	24	70
2009	31	12	43
2010	36	13	49
2011	4	10	14
2012	8	16	24
2013	5	5	10
2014	6	8	14
2015	2	7	9
2016	8	4	12
2017	6	3	9

Taulukko 15. Solariumien käyttöpaikkatarkastukset vuosina 2008–2017. Omien tarkastusten lisäksi vuosina 2012–2017 tehtiin päätöksiä solariumlaitteista kuntien terveystarkastajien tekemien tarkastusten perusteella (lukumäärä suluissa) ja selvitettiin toiminnan vaatimustenmukaisuutta selvityspyynnöillä.

Vuosi	Tarkastusten lukumäärä (kpl)
2008	26
2009	19
2010	16
2011	7
2012	6 (16)
2013	3 (40)
2014	1 (20)
2015	4 (17)
2016	4 (55)
2017	6 (31)

Taulukko 16. Matkapuhelimien ja muiden langattomien päätelaitteiden SAR-testaukset vuosina 2008–2017.

Vuosi	Testien lukumäärä (kpl)
2008	10
2009	15
2010	10
2011	5
2012	15
2013	11
2014	10
2015	14
2016	11
2017	0

Sähköisestä julkaisuarkistosta Julkarista (Julkari.fi) löytyvät STUKin sarjajulkaisut pdf-muodossa. Julkari toimii myös julkaisurekisterinä. Osasta julkaisuja löytyy siksi vain metatiedot.

Vuonna 2017 valmistuivat seuraavat julkaisut:

STUK:laisten tieteelliset artikkelit

Järvinen Hannu, Vassileva Jenia, Samei Ehsan, Wallace Anthony, Vano Eliseo, Rehani Madan. Patient dose monitoring and the use of diagnostic reference levels for the optimization of protection in medical imaging: current status and challenges worldwide. *Journal of Medical Imaging* 4(3), 031214 (Jul-Sep 2017). <https://doi.org/10.1117/1.JMI.4.3.031214>

Karvala K. Pekkanen J. Salminen E, Tuisku K, Hublin C, Sainio M. Miten tunnistan ympäristöherkkyyden? *Duodecim* 2017; 133: 1362–9.

Karvala K. Pekkanen J. Salminen E, Tuisku K, Hublin C, Sainio M. Oireiluerkkyys ei selity ympäristötekijöiden altistevaikutuksilla. *Duodecim* 2017; 133: 1959.

Kurttio P. Kansallista toimintaa radonriskien ehkäisemiseksi. *Ympäristö ja Terveys* 2017; 1: 28–30.

Madekivi V, Boström P, Aaltonen R, Vahlberg T, Salminen E. The Sentinel Node with Isolated Breast Tumor Cells or Micrometastases. Benefits and Risks of Axillary Dissection. *Anticancer Research* 2017; 37(7): 3757–3762.

Niemelä Jarkko, Partanen Mari, Ojala Jarkko, Sipilä Petri, Björkqvist Mikko, Kapanen Mika, Keyriläinen Jari. Measurement and properties of the dose-area product ratio in external small-beam radiotherapy. *Physics in Medicine and Biology* 2017; 62 (12): 4870–4883. <https://doi.org/10.1088/1361-6560/aa6861>.

Niiniviita Hannele, Kulmala Jarmo, Pölönen Tuukka, Määttä Heli, Järvinen Hannu, Salminen Eeva. Excess of radiation burden for young testicular cancer patients using automatic exposure control and contrast agent on whole body computed tomography imaging. *Radiology and Oncology* 2017; 51 (2): 235–240. doi:10.1515/raon-2017-0012.

Puranen Lauri. Development of measurement techniques for assessment of exposure to electro-magnetic fields. Mittaustekniikoiden kehittäminen altistumisen määrittämiseksi sähkömagneettisille kentille. Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS, 2/2017.

Salminen Eeva, Niiniviita Hannele, Järvinen Hannu, Heinävaara Sirpa. Cancer Death Risk Related to Radiation Exposure from Computed Tomography Scanning Among Testicular Cancer Patients. *Anticancer Research* 2017; 37 (2): 831-834. DOI: 10.21873/anticancer.11385.

Talibov M, Salmelin R, Lehtinen-Jacks S, Auvinen A. Estimation of Occupational Cosmic Radiation Exposure Among Airline Personnel: Agreement Between a Job-Exposure Matrix, Aggregate, and Individual Dose Estimates. *American Journal of Industrial Medicine* 2017; 60: 386–393.

Toledano MB, Auvinen A, Tettamanti G, Cao Y, Feychting M, Ahlbom A, Fremling K, Heinävaara S, Kojo K, Knowles G, Smith RB, Schüz J, Johansen C, Harbo Poulsen A, Deltour I, Vermeulen R, Kromhout H, Elliott P, Hillert L. An international prospective cohort study of mobile phone users and health (COSMOS): factors affecting validity of self-reported mobile phone use. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2017. Online 20 Sept 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.09.008>.

STUKin omat sarjajulkaisut

Kojo K, Rantala A, Kurttio P, Perälä M. Työpaikan sisäilman radonkartoitus Suomen kouluissa: Ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelma 2017, 26 s.

Lehto Jyri. Säteilyturvallisuus hiukkaskiihdyttimien käytössä. STUK-B 208. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2017.

Nylund Reetta. Pulssiröntgenlaitteet teollisuus- ja tutkimuskäytössä. STUK-B 219. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2017.

Pastila Riikka (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2016. STUK-B 213. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2017.

Pastila Riikka (ed.). Radiation practices. Annual report 2016. STUK-B 217. Helsinki; Radiation and Nuclear Safety Authority; 2017.

Puranen Lauri. Voimajohtojen sähkökentät. STUK-TR 25. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2017.

Toivo Tim, Orreveläinen Pasi, Kännälä Sami, Toivonen Tommi. Selvitys ultraäänialtistuksen rajoittamisesta. STUK-TR 24. Helsinki; Säteilyturvakeskus; 2017.

Toivo Tim, Orreveläinen Pasi, Kännälä Sami, Toivonen Tommi. Survey on limiting exposure to ultrasound. STUK-TR 26. Helsinki; Radiation and Nuclear Safety Authority; 2017.

STUKin esitteet / Muut julkaisut

Alén Riina. Säteilyä töissä? TTT – Työ Terveys Turvallisuus 2017; 2: 44–46.

Lanki T, Turunen A, Maijala P, Heinonen-Guzejev M, Kännälä S, Toivo T, Toivonen T, Ylikoski J, Yli-Tuomi T. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 28/2017.

ST-ohjeet

Suomenkieliset

Säteilylähteiden turvajärjestelyt. Ohje ST 1.11 (21.3.2017)

Avolähteiden käytöstä syntyvät radioaktiiviset jätteet ja päästöt. Ohje ST 6.2 (9.1.2017).

Ruotsinkieliset

Skyddsarrangemang för strålkällor. Direktiv 1.11. (21.3.2017)

Radioaktivt avfall och radioaktiva utsläpp vid användning av öppna strålkällor. Direktiv ST 6.2 (9.1.2017).

Englanninkieliset käännökset

Security arrangements of radiation sources. Guide ST 1.11 (21.3.2017)

Radiation practices and radiation measurements. Guide ST 1.9 (23.11.2016)

Radiation safety of sealed sources and devices containing them. Guide ST 5.1 (13.9.2016)

Trade in radiation sources. Guide ST 5.4 (14.6.2016)

Radioactive waste and discharges from unsealed sources. Guide ST 6.2 (9.1.2017).

LIITE 3

ST-OHJEET. TILANNE 31.3.2018

Yleiset ohjeet

- ST 1.1 Säteilytoiminnan turvallisuus, 23.5.2013
- ST 1.3 Säteilylähteiden varoitusmerkit, 9.12.2013
- ST 1.4 Säteilyn käyttöorganisaatio, 2.11.2011
- ST 1.5 Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta, 12.9.2013
- ST 1.6 Säteilyturvallisuus työpaikalla, 10.12.2009
- ST 1.7 Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa, 10.12.2012
- ST 1.8 Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus, 25.1.2016
- ST 1.9 Säteilytoiminta ja säteilymittaukset, 23.11.2016
- ST 1.10 Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu, 14.7.2011
- ST 1.11 Säteilylähteiden turvajärjestelyt, 21.3.2017

Sädehoito

- ST 2.1 Sädehoidon turvallisuus, 18.4.2011

Lääketieteellinen röntgentutkimus

- ST 3.1 Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa, 13.6.2014
- ST 3.3 Röntgentutkimukset terveydenhuollossa, 8.12.2014
- ST 3.8 Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa, 25.1.2013

Teollisuus, tutkimus, opetus ja kaupallinen toiminta

- ST 5.1 Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus, 13.9.2016
- ST 5.2 Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö, 26.9.2008
- ST 5.3 Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa, 4.5.2007
- ST 5.4 Säteilylähteiden kauppa, 14.6.2016
- ST 5.6 Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa, 9.3.2012
- ST 5.7 Radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen siirrot, 6.6.2011

- ST 5.8 Säteilylaitteiden asennus-, korjaus- ja huoltotyö, 25.9.2015

Avolähteet ja radioaktiiviset jätteet

- ST 6.1 Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä, 2.3.2016
- ST 6.2 Avolähteiden käytöstä syntyvät radioaktiiviset jätteet ja päästöt, 9.1.2017
- ST 6.3 Säteilyturvallisuus isotooppilääketeessä, 14.1.2013

Säteilyannokset ja terveystarkkailu

- ST 7.1 Säteilyaltistuksen seuranta, 14.8.2014
- ST 7.2 Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet, 8.8.2014
- ST 7.3 Sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskeminen, 13.6.2014
- ST 7.4 Annosrekisteri ja tietojen ilmoittaminen, 8.12.2014
- ST 7.5 Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu, 13.6.2014

Eläinlääketiede

- ST 8.1 Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa, 20.3.2012

Ionisoimaton säteily

- ST 9.1 Solariumlaitteiden säteilyturvallisuusvaatimukset ja valvonta, 1.7.2013
- ST 9.2 Pulssitutkien säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.3 ULA- ja TV-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.4 Laserien säteilyturvallisuus yleisöesityksissä, 30.4.2015

Luonnonsäteily

- ST 12.1 Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa, 2.2.2011
- ST 12.2 Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus, 17.12.2010
- ST 12.4 Säteilyturvallisuus lentotoiminnassa, 1.11.2013

STUK-B sarjan julkaisuja

STUK-B 224 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 223 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 222 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2017.

STUK-B 221 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2017.

STUK-B 220 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2017.

STUK-B 219 Nylund R. Pulssiröntgenlaitteet teollisuus- ja tutkimuskäytössä.

STUK-B 218 Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. 6th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention.

STUK-B 217 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2016.

STUK-B 216 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2017.

STUK-B 215 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2016. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2016. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2016.

STUK-B 214 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2016.

STUK-B 213 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2016.

STUK-B 212 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2016.

STUK-B 211 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2016.

STUK-B 210 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2016.

STUK-B 209 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1-2/2016.

STUK-B 208 Lehto J. Säteilyturvallisuus hiukkaskiihdyttimien käytössä.

STUK-B 207 Suutari J (toim.). Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2015.

STUK-B 206 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2015.

STUK-B-raportit STUKin verkkosivuilla:
www.stuk.fi/julkaisut/valvontaraportit



Laippatie 4, 00880 Helsinki
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500
www.stuk.fi

ISBN 978-952-309-418-5 (pdf)
ISSN 2243-1896
Helsinki 2018